Aus der Universitätsklinik
für Zahn-, Mund- und Kieferheilkunde Tübingen
Abteilung Poliklinik für Kieferorthopädie
Ärztliche Direktorin: Professor Dr. D. Dausch-Neumann

Fernröntgenologische Werte von Lippen-Kiefer-Gaumenspaltpatienten

INAUGURAL—DISSERTATION
zur Erlangung des Doktorgrades
der Zahnheilkunde

der
MEDIZINISCHEN FAKULTÄT
(Klinische Medizin)
der Eberhard-Karls-Universität
Tübingen

vorgelegt von
WERNER FUCHS
aus Stuttgart

1987

Digitized by the Internet Archive
in 2026

https://archive.org/details/IA41543904_0083

Aus der Universitätsklinik
für Zahn-, Mund- und Kieferheilkunde Tübingen
Abteilung Poliklinik für Kieferorthopädie
Ärztliche Direktorin: Professor Dr. D. Dausch-Neumann

Fernröntgenologische Werte von Lippen-Kiefer-Gaumenspaltpatienten

INAUGURAL—DISSERTATION
zur Erlangung des Doktorgrades
der Zahnheilkunde

der
MEDIZINISCHEN FAKULTÄT
(Klinische Medizin)
der Eberhard-Karls-Universität
Tübingen

vorgelegt von
WERNER FUCHS
aus Stuttgart

1987

Dekan:	Professor Dr. J. Dichgans
1. Berichterstatter:	Frau Professor Dr. D. Dausch-Neumann
2. Berichterstatter:	Professor Dr. Dr. D. Riediger

---

gedruckt 1987 bei H.-J. Köhler , Reprografischer Betrieb , Tübingen

Meinen Eltern

INHALTSVERZEICHNIS

		Seite
I.	EINLEITUNG	1
II.	LITERATURÜBERSICHT	3
III.	EIGENE UNTERSUCHUNGEN	
	A. Material und Methodik	12
	B. Ergebnisse der statistischen Auswertung der einzelnen Messungen am Fernröntgenbild	26
IV.	DISKUSSION	43
	A. Diskussion der craniometrischen Ergebnisse	49
	B. Diskussion der gnathometrischen Ergebnisse	64
	C. Diskussion des Weichteilprofils	69
V.	ZUSAMMENFASSUNG	72
VI.	LITERATURVERZEICHNIS	77
VII.	ANHANG	92

I. EINLEITUNG

Während früher die Behandlung von Lippen-Kiefer-Gaumenspaltpatienten hauptsächlich dem Chirurgen oblag und der Kieferorthopäde erst nach erfolgtem Spaltverschluß in die Behandlung miteinbezogen wurde und mit wenig Aussicht auf einen guten Erfolg versuchen mußte, die narbenbedingte Wachstumshemmung auszugleichen, hat sich heute das Behandlungskonzept entscheidend geändert: Schon vor der Lippenschlußoperation werden Säuglingsplatten eingegliedert; diese obturieren nicht nur die Spalte, sondern etablieren sofort eine normale Zungenlage und Nasenatmung, ermöglichen einen normalen Saug- und Schluckvorgang und damit eine ausreichende Ernährung; sie steuern das Wachstum und harmonisieren den Oberkieferbogen und schaffen damit günstige Operationsvoraussetzungen. Im weiteren Behandlungsablauf fungiert der Kieferorthopäde heute als Koordinator aller notwendig werdenden Therapiemaßnahmen: er sollte, der Entwicklung des Spaltpatienten entsprechend, nicht nur die weiteren chirurgischen Eingriffe terminieren, sondern auch die bei Lippen-Kiefer-Gaumenspaltpatienten meist notwendig werdende oto-rhinologische, logopädische, eventuell sogar psychotherapeutische Behandlung veranlassen; es ist auch seine Aufgabe, am Ende der kieferorthopädischen Behandlung zu entscheiden, ob eine prothetische Versorgung erforderlich ist. Ziel dieser komplexen und langwierigen Behandlung ist die völlige Integration des Lippen-Kiefer-Gaumenspaltträgers - er soll kein "Thersites" mehr sein, wie ihn schon Homer in der Ilias beschrieb: ausgestoßen aus der Gesellschaft.

Bei der kieferorthopädischen Behandlung von Patienten mit Lippen-Kiefer-Gaumenspalten dient das laterale Fernröntgenbild als besonders wertvolles diagnostisches Hilfsmittel. Die vorliegende Arbeit hat zur Aufgabe, die für Lippen-Kiefer-Gaumenspalten typischen Merkmale im seitlichen Fernröntgenbild zu bestimmen; außerdem soll festgestellt werden, ob zwischen den linksseitigen, rechtsseitigen und beidseitigen Formen charakteristische Unterschiede bestehen.

II. LITERATURÜBERSICHT

1. Allgemeines zur Häufigkeit, Genese und Therapie von Lippen-Kiefer-Gaumenspalten

a) Epidemiologie

Lippen-Kiefer-Gaumenspalten sind nach dem Klumpfuß (18,5%) mit ca.11-15% (HOPPE, 1965; BERNDORFER, 1966; IVY, 1966) die zweithäufigste angeborene Mißbildung. Übereinstimmend berichten verschiedene Autoren über eine Häufigkeitszunahme von Spaltbildungen: Eine Untersuchung von FOGH-ANDERSEN (1966) belegt für Dänemark im Zeitraum von 1938 bis 1961 eine Steigerung von 1:750 auf 1:555; als ursächlich dafür sieht FOGH-ANDERSEN (1982) neben der realen Zunahme durch Vergrößerung der fehlbildungspotenten Erbmasse auch eine verbesserte Diagnostik, welche auch Mikroformen erkennen läßt, an. Über einen deutlichen Frequenzanstieg innerhalb des Beobachtungszeitraums 1957-1968 berichten auch NEUMANN et al. (1973), die für den Raum Köln-Düsseldorf eine Inzidenz von 1:579 angeben; dabei stellen sie fest, daß für die Steigerung keine bestimmte Spaltform verantwortlich, sondern alle Formen gleichermaßen daran beteiligt sind.
Die neuesten epidemiologischen Angaben für den süddeutschen Raum stammen von ANGERPOINTER (1982); für den Beobachtungszeitraum von 1960-77 gibt er die Zahl der Lippenspalten pro 1000 Lebendgeburten mit 0,34, die der Gaumenspalten mit 0,38 und die der Lippen-Kiefer-Gaumenspalten mit 0,54 an; die prozentuale Aufteilung der verschiedenen Spaltformen wird in dieser Studie, ähnlich wie bei GREENE et al.(1964), FRASER (1971) und WARKANY (1971) angegeben:

LKG-Sp.	Lippensp.	Gaumensp.
46,2%	25,8%	28,0%

Eine etwas andere Verteilung findet sich bei:

	LKG-Sp.	Lippensp.	Gaumensp.
FOGH-ANDERSEN (1966)	41,3%	33,4%	25,3%
KOBERG (1971)	52,5%	26,0%	21,5%
GABKA (1973)	50,5%	18,9%	30,6%

Interessant ist das Verhältnis der linksseitigen:rechtsseitigen:beidseitigen Lippen-Kiefer-Gaumenspalten, welches in der Studie von ANGERPOINTER (1982) mit 1,3:0,8:1 angegeben wird (prozentual ausgedrückt: linkss.42,7%, rechtss.25,4%, beids.31,9%); dieses bei den unilateralen Lippen-Kiefer-Gaumenspalten bisher unerklärbare, häufigere Auftreten der linksseitigen Form wird durch Untersuchungen von FRASER (1971), WARKANY (1971), LINDSAY (1979) und auch durch die WHO-TECHNICAL REPORT SERIES (1970) bestätigt.

b) Ätiologie

Die Ätiologie der Spaltbildungen ist noch nicht völlig geklärt. WRIGHT (1934) erkannte erstmals, daß es sich um ein multifaktorielles Geschehen handeln müsse, also um ein Zusammenwirken genetischer und exogener Faktoren; MC KENZIE (1968) spricht von einem "genetischen Fehltritt"; auch FOGH-ANDERSEN (1982) hält die Erblichkeit für den wichtigsten ätiologischen Faktor. Wegen der geringen genetischen Penetranz können mehrere Generationen übersprungen werden (ANGERPOINTER 1982). Die Erbprognoseziffer, welche das Wiederholungsrisiko angibt, wenn bereits ein Kind in der Familie von einer Spaltmißbildung betroffen ist, liegt bei 5%; sie erhöht sich auf 10-20%, wenn ein Elternteil und ein oder zwei Kinder bereits behaftet sind (CURTIS et al., 1961; BIXLER et al., 1971; FRASER, 1971; WITKOP, 1973; LINDSAY, 1979; FOGH-ANDERSEN, 1982; ANGERPOINTER, 1982).

c) Genese

Die formale Genese der Lippen-Kieferspalten beginnt zwischen dem 36. und 45. Tag der Embryonalentwicklung, d.h. in der 5. und 6. Schwangerschaftswoche. Bei der Verwachsung der verschiedenen Gesichtsfortsätze kommt es zur Ausbildung der primitiven Nase durch die Verschmelzung des lateralen und medialen Nasenwulstes von hinten nach vorne. An der Verschmelzungsstelle bildet sich die sogenannte HOCHSTETTERSCHE Epithelmauer; diese wird mesenchymal ersetzt, wodurch der primitive Gaumen entsteht. Legen sich lateraler und medialer Nasenwulst nicht zusammen und unterbleibt dadurch die Bildung einer Epithelmauer, so spricht man von einer primären Spaltbildung, die normalerweise total ist. Erfolgt zwar eine epitheliale Verschmelzung, wird jedoch die gebildete Epithelmauer nicht oder nur zum Teil von Mesenchym ersetzt, liegt eine sekundäre Spaltbildung vor.

Gaumenspalten entstehen durch Nichtvereinigung der beiden Gaumenfortsätze zum Gaumendach, welche normalerweise zwischen der 6. und 10. Schwangerschaftswoche von vorn nach hinten erfolgt. Gaumenspalten sowohl des harten als auch des weichen Gaumens sind also Hemmungsmißbildungen.

Durchgehende Spalten der Lippe, des Alveolarbogens und des Gaumens entstehen durch ein Zusammentreffen dieser beiden Entwicklungsstörungen (GABKA, 1973; TÖNDURY, 1955). Bei einseitigen Lippen-Kiefer-Gaumenspalten verläuft die Spalte lateral des Philtrums, an der Grenze des Zwischenkiefers durch den Oberkieferalveolarbogen, sowie durch den harten und weichen Gaumen, wobei der Vomer mit dem harten Gaumen der gesunden Seite vereinigt ist. Bei beidseitigen Lippen-Kiefer-Gaumenspalten besteht keine Verbindung zwischen Septum, Zwischenkiefer und Gaumenfortsätzen, so daß

der Zwischenkiefer vorsteht.

d) Prävention

Während FOGH-ANDERSEN (1982) beim dritten internationalen Lippen-Kiefer-Gaumenspaltsymposium in Hamburg noch davon ausging, daß die Präventionsmöglichkeit durch Vitamine und spezielle Diäten, wie sie von BRIGGS (1976) und GABKA (1973,1975,1976,1978) angegeben wurden, bisher nicht mit statistischer Signifikanz bewiesen sei, berichtet SCHUBERT (1981), daß sowohl das von GABKA (1975,1976,1978) empfohlene Solcoseryl als auch das von der Hamburger Arbeitsgruppe um PFEIFER (s. KREYBIG u. STOECKENIUS, 1978) bevorzugte Thiamin (Vitamin B) sich im Tierexperiment gegenüber Cyclophosphamid- und Dexamethason-induzierten Gaumenspalten als hochsignifikant wirksam erwiesen hätten.

2. Ursachen des veränderten Wachstumsmusters im kraniofazialen Bereich bei Lippen-Kiefer-Gaumenspaltträgern

Während jahrzehntelang die bei operativ versorgten Lippen-Kiefer-Gaumenspaltträgern auftretende massive Entwicklungshemmung des Mittelgesichtes mit dem typischen Einsinken der Subnasalregion (DAUSCH-NEUMANN, 1965) als naturgegeben hingenommen oder als Folge ausgedehnter Vernarbungen nach Wundinfektion betrachtet wurde, hat sich heute die Erkenntnis durchgesetzt,daß die auftretenden Deformitäten hauptsächlich operationsbedingt sind (REHAK, 1983; GRABER, 1949); Grundlage hierfür sind zum einen vergleichende Untersuchungen zwischen operierten und nichtoperierten Spaltträgern, zum anderen tierexperimentelle Studien der Auswirkung chirurgischer Maßnahmen auf das Kieferwachstum:

Vergleichende fernröntgenologische Untersuchungen von DE-JESUS (1959), ADUSS (1971), NAKAMURA et al.(1972) und ZILBERMANN (1973) zwischen unoperierten Spalt- und Nichtspaltträgern ergaben keinerlei signifikanten Unterschiede; ORTIZ-MONASTERIO et al.(1966) berichten von einem annähernd normalen Wachstumspotential und nur geringen Okklusionsstörungen bei unoperierten Spaltträgern; keinerlei Unterschiede stellen HOLTGRAVE und SCHMUTH (1978) fest; SCHWENZER und RIEDIGER (1982) bestätigen in ihrer Untersuchung an unoperierten jugendlichen und erwachsenen Spaltpatienten das Nichtauftreten von Gesichtsdeformitäten, mit Ausnahme der bereits anlagemäßig vorhandenen Verbiegung des knöchernen Nasenseptums und der Verkürzung der Gaumenplatte auf der Spaltseite bei einseitigen Spalten; BISHARA et al.(1976) stellen in ihrer kephalometrischen Studie an unoperierten indischen Lippen-Kiefer-Gaumenspaltträgern bei den unilateralen Spalten keine signifikanten Unterschiede der maxillären und der Schädelbasisbeziehungen, jedoch eine steilere Mandibularlinie , eine größere Untergesichtshöhe und eine aufrechtere Stellung der unteren 1er fest; bei den bilateralen Spalten finden sie eine Tendenz zur Protrusion des anterioren Oberkiefersegmentes, eine größere Oberkieferbasis, einen leicht vergrößerten NSBa-Winkel und eine stärkere Labialneigung der unteren Front.

Der tierexperimentelle Nachweis für die operativ bedingten Wachstumshemmungen wurde von HERFERT (1954) und später auch von KREMENAK et al.(1970) erbracht; sie sehen die Hauptursache für die Entwicklungsstörungen und Zahnstellungsanomalien in der durch die Verschiebung des Mucoperiostlappens entstehenden Entblößung des knöchernen Gaumens.

Neben den postoperativen Einflüssen werden für die Wachstumshemmung Entwicklungsstörungen während der Embryonalzeit (DERICHSWEILER, 1964; FLATH, 1969; KROGMAN et al., 1975) und adaptive Veränderungen während des Wachstums

(CRONIN,1980) verantwortlich gemacht; eine anlagebedingte Gewebshypoplasie, wie von PRUZANSKI (1953), SCHUCHARDT und PFEIFER (1960, 1961), TÖNDURY (1955) und WASSMUND (1955) beschrieben, wird heute nicht mehr als Ursache für eine abgeschwächte Wachstumspotenz bei Spaltpatienten angenommen; HOTZ (1983) stellt fest, daß in der Mehrzahl der Spaltfälle ein grundlegendes Wachstumsdefizit nicht zu finden sei.

3. Therapie von Lippen-Kiefer-Gaumenspalten

Als Folge oben genannter Erkenntnisse haben sich sowohl der zeitliche Ablauf als auch die Operationsmethoden geändert: Da bereits beim Lippenspaltverschluß in den ersten Lebensmonaten durch den später auftretenden Narbenzug die Gefahr einer sagittalen und transversalen Wachstumshemmung besteht (SCHWENZER und RIEDIGER, 1982),muß hierbei besonders schonend vorgegangen werden, wobei die Wellenschnitttechnik heute ein bevorzugtes Verfahren ist (HARMS, 1985). Der gleichzeitig vorgenommene Verschluß der Spalte im Alveolarbogen erfolgt meist durch Weichteilverschluß;auf die primäre Osteoplastik im Säuglingsalter wird zugunsten der sogenannten sekundären Osteoplastik im Kindesalter von etwa acht Jahren verzichtet; PRUZANSKY (1953), ROSS (1970), KOBERG (1971) und ROBERTSON (1973) haben nachgewiesen, daß die Oberkieferentwicklung durch frühzeitige Stabilisierung der Spaltstümpfe durch Einfügen eines autologen Rippentransplantates z.T. erheblich beeinträchtigt wird.

Der Verschluß des knöchernen Gaumens wird auf einen möglichst späten Zeitpunkt verschoben - eine Rückkehr zu einer bereits 1921 von GILLIES und FRY erhobenen Forderung, zuerst nur das Gaumensegel zu operieren; auch SLAUGHTER und PRUZANSKY (1954) sowie SCHWECKENDIEK (1955, 1967) empfehlen dieses Vorgehen; HOTZ (1983) hält, um operations-

bedingte Wachstumsstörungen möglichst gering zu halten, ein Alter von fünf Jahren zum Verschluß des harten Gaumens am günstigsten, da zu diesem Zeitpunkt der vordere Oberkieferbereich bereits 5/6 seiner Endgröße erreicht hat; die Velumplastik empfiehlt HOTZ (1983) bereits beim Einsetzen zusammenhängender Sprache , in der Regel im Alter von 18 Monaten. In der kieferchirurgischen Abteilung des Zentrums für Zahn-, Mund- und Kieferheilkunde der Universität Tübingen wird dagegen nach dem Lippen- und Kieferspaltverschluß im Alter von ungefähr vier bis sechs Monaten die Velum- und Gaumenplastik bereits mit drei Jahren durchgeführt, den vollständigen Durchtritt aller Milchzähne vorausgesetzt.

Die kieferorthopädische Therapie des Lippen-Kiefer-Gaumenspaltpatienten sollte sofort nach der Geburt einsetzen; HOTZ (1983) empfiehlt die Anpassung einer Säuglingsplatte innerhalb der ersten 24 Stunden; diese soll die Spalte obturieren, Zungenlage, Saug- und Schluckvorgang normalisieren, den Druck auf die Spalträander eliminieren, Nasenatmung etablieren, die Ausnutzung des Wachstumspotentials der ersten sechs Monate ermöglichen und durch Harmonisierung des Alveolarbogens günstige Operationsvoraussetzungen schaffen. Auf den psychologischen Effekt dieser unmittelbar postnatal einsetzenden Therapie weist ZSCHIESCHE (1982) hin: Da nach tiefenpsychologischen Erkenntnissen gerade die frühe Mutter-Kind-Bindung entscheidend ist für die psychische Entwicklung eines Menschen, soll dadurch der Mutter geholfen werden, auch ein Spaltkind in Liebe und ohne Vorbehalt anzunehmen. VOSSMERBÄUMER (1980) teilt die kieferorthopädische Frühbehandlung von Lippen-Kiefer-Gaumenspaltpatienten in drei Behandlungsphasen ein: eine aktive Konstruktionsphase vor dem operativen Lippenspaltverschluß, in welcher die lateralen Oberkiefersegmente gedehnt und bei bilateralen Spalten die Prämaxilla eingeordnet werden soll; danach eine halbaktive Subventionsphase,

bei der das Kollabieren der Lateralsegmente durch eine Platte verhindert, die Prämaxilla abgestützt und das Oberkieferwachstumsdefizit ausgeglichen werden soll, und bis zum operativen Gaumenspaltverschluß eine passive Stabilisierungsphase; so sollen während der Milchgebißphase relativ normale intra- und extraorale Verhältnisse erzielt werden. Im Wechselgebiß wird wegen der fast immer notwendig werdenden Torque-Bewegung der oberen Frontzähne die orthopädische Behandlung heute meist durch eine orthodontische abgelöst; dabei hat sich jedoch die Kombination mit extraoralen orthopädischen Kräften bewährt (DELAIRE et al.,1973; RYGHT und TINDLUND, 1982).

4. Entwicklung und Bedeutung des Fernröntgenseitenbildes in der Kieferorthopädie

1931 veröffentlichten unabhängig voneinander BROADBENT in den USA und HOFRATH in Deutschland ihre standardisierte Aufnahmetechnik zur Herstellung von Fernröntgenaufnahmen. Seither wurden für die Kephalometrie eine große Anzahl von Fernröntgenanalysen entwickelt - nach JUNG et al. (1984) gibt es heute mehr als hundert; davon werden von BECKMAN et al. (1983) folgende hervorgehoben: BJOERK (1947), DOWNS (1956), STEINER (1960), SCHWARZ (1961), TWEED (1969), RICKETTS (1972), HASUND (1974), RAKOSI (1979).

Diese große Anzahl verschiedener Analyseverfahren spiegelt bereits die Problematik wider,den Schädelaufbau metrisch erfassen zu wollen. Besonders kritisch ist nach JUNG et al. (1984) die Normwertdefinition zu betrachten: im Allgemeinen wird von der anatomisch korrekten Okklusion ausgegangen; es bestehen jedoch keine einheitlichen Kriterien zur Auswahl der Probanden. So fordern schon KANTOROWICZ (1932), KORKHAUS (1958) und SCHWARZ (1961) eine getrennte

gnathometrische und kraniometrische Befunderhebung.

BONDEVIK et al. (1983) weisen darauf hin, daß neben der Problematik der Wahl des Analyseverfahrens bei der manuellen Fernröntgenauswertung auch methodische Fehler auftreten: Fehler bei der Identifizierung der Referenzpunkte, Meß- und Übertragungsfehler; um diese zu reduzieren, wurden zunächst komplizierte elektromechanische Geräte entwickelt (SANDER und SCHMUTH, 1980; TRÄNKMANN, 1981; BONDEVIK et al.,1983; MC WILLIAMS, 1983), deren Zeiger auf die Referenzpunkte eingestellt und deren Koordinaten dann von Rechnersystemen weiterverarbeitet werden. Heute hat sich die computerunterstützte Fernröntgenanalyse durchgesetzt, bei der die Referenzpunkte induktiv eingegeben werden (FABER et al.,1978). RICKETTS (1972) und MITCHELL et al.(1975) entwickelten computergestützte Wachstumsprognosen, die seit 1974 kommerziell angeboten werden; dabei wird der basale Trend einer Anomalie klassifiziert sowie die Rotations- und Translationstendenz der Mandibula angegeben; WOODSIDE und JAMES (1975) sowie GREENBERG und JOHNSTON (1975) halten die Genauigkeit dieser Wachstumsvorhersagen jedoch für unbefriedigend. Die allgemeine Problematik der Wachstumsanalyse liegt nach WITT und KOERAN (1982) darin, daß von einem statischen Ausgangsbefund auf einen dynamischen Wachstumsprozeß geschlossen werden muß. Eine nochmalige Weiterentwicklung der Computerkephalometrie beschreiben MANETTI et al.(1983): sie erhalten mit Hilfe des Computers nicht nur Angaben über Ursache und Lokalisation einer Anomalie, sondern auch Hinweise auf Auswahl und Anwendung der orthopädischen bzw. orthodontischen Apparatur.

III. EIGENE UNTERSUCHUNGEN

A. Material und Methodik

1. Untersuchungsmaterial

Aus dem Archiv der kieferorthopädischen Abteilung des Zentrums für Zahn-, Mund- und Kieferheilkunde der Universität Tübingen (ärztliche Direktorin: Prof.Dr.D.DAUSCH-NEUMANN) konnten insgesamt 112 Lippen-Kiefer-Gaumen- (in der Folge mit "LKG" abgekürzt) Spaltpatienten ermittelt werden; von 76 dieser Patienten waren 115 Fernröntgenbilder in der norma lateralis vorhanden. Die Altersverteilung ließ eine Einteilung in zwei Altersgruppen, Gruppe "A" von 6 bis 10 und Gruppe "B" von 11 bis 16 Jahren, sinnvoll erscheinen.

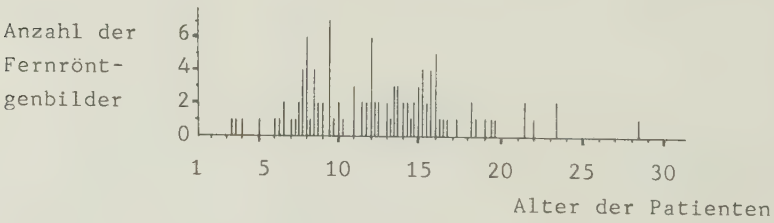


Tabelle I: Altersverteilung

Nach Aussonderung nicht verwertbarer Aufnahmen (wegen schlechter Bildqualität oder unvollständigen Zubeißens) blieben 75 Fernröntgenaufnahmen zur Auswertung; diese wurden unabhängig vom Geschlecht in die beiden Altersgruppen und je drei Anomalieformen eingeteilt:

I. bilaterale LKG-Spalte
II. unilaterale LKG-Spalte rechts
III. unilaterale LKG-Spalte links

Die Fernröntgenaufnahmen verteilten sich auf die einzelnen Gruppen wie folgt:

	I bilateral	II unilateral rechts	III unilateral links
A 6-10 Jahre	3	11	17
B 11-16 Jahre	8	10	26

Tabelle II: Verteilung der Fernröntgenbilder

Die ausgewerteten Fernröntgenbilder wurden in der Röntgenabteilung des Zentrums für Zahn-, Mund- und Kieferheilkunde der Universität Tübingen mit einer Siemensröhre Typ Bi 150/30/50 R und einem Film-Fokusabstand von 4 m hergestellt. Als Filmmaterial diente der X-Ray-Screen-Film (Blue Base) Cronex 2, Form 24/30 der Firma Du Pont; als Verstärkerfolien wurde das Siemens-Fabrikat Saphir Universal verwendet. Die Aufnahmen wurden mit 75 kV und 200 mA 0,4 sec belichtet. Die Entwicklung erfolgte in den Maschinenentwicklern von Du Pont (1. Adefo, 2. Cronex Processor T 4). Die Kopfeinstellung wurde mit dem Cephalostaten von Siemens vorgenommen.

2. Angewandte Analyse

Die Fernröntgenbilder wurden zuerst mit Hilfe des in der Abteilung für Kieferorthopädie vorhandenen Computerprogramms (MC 68000-System COMPUTHINK EAGLE 32
Alleinvertrieb BRD IVHE, 7536 Ispringen
Programmerstellung für die
Eberhard-Karls-Universität Tübingen
Zentrum für Zahn-, Mund- und Kieferheilkunde
Abteilung für Kieferorthopädie
Ärztliche Direktorin: Prof.Dr.D.Dausch-Neumann
Alle Rechte bei Michael Tobien, Tübingen)
ausgewertet. Vom Programm werden dabei die Patientendaten erfragt; die Eingabe der Referenzpunkte erfolgt induktiv

direkt auf dem Röntgenbild, welches sich auf einem durchlichtfähigen Digitalisiertablett befindet; parallel zur Eingabe der Punkte entsteht auf dem Bildschirm eine Durchzeichnung des Röntgenbildes; nach Eingabe der Punkte und Konturlinien errechnet das Programm über mathematische Funktionen die Winkelwerte, Streckenwerte und Relationen, wobei alle Werte auf Zehntel gerundet dargestellt werden.

Zur Kontrolle wurden sämtliche Fernröntgenbilder noch manuell nach der Tübinger Fernröntgenanalyse ausgewertet. Die Durchzeichnung der Fernröntgenbilder erfolgte auf Acetatfolie mit Bleistiften der Stärke 2H; die Vermessung wurde mit zwei Geodreiecken und einem Lineal durchgeführt. Sofern Doppelkonturen (z.B. am Mandibularrand) infolge falscher Einstellung des Patienten im Cephalostaten vorlagen, wurde eine Mittelkontur zur Ausmessung konstruiert.
Die beim Vergleich der Ergebnisse beider Analysen auftretenden Differenzen machten Unterschiede zwischen manueller und Computeranalyse deutlich, aufgrund derer das Computerprogramm korrigiert und der Tübinger Fernröntgenanalyse angeglichen werden soll; die Differenzen basieren auf unterschiedlichen Definitionen von Bezugspunkten und -strekken; zudem werden bei der Computeranalyse Winkelwerte nur im Betrag ausgedruckt. Um eine Kontrolle der Computeranalyse zu bekommen, mußte deshalb zum einen die Handauswertung dem Computerprogramm entsprechend erfolgen, zum anderen mußten die Vorzeichen der ausgedruckten Winkelwerte nachgetragen werden.
Die so gewonnenen Werte der Computer- und der manuell durchgeführten Analyse entsprechen sich in der Regel bis auf wenige Zehntel; lediglich bei den Werten des NORDERVAL-Winkels tauchen Differenzen bis zu 6^{o} auf, was wohl darauf beruht, daß zwischen dem Ausgangspunkt B und der zu tangierenden knöchernen Kinnprominenz nur ein sehr geringer Abstand liegt.

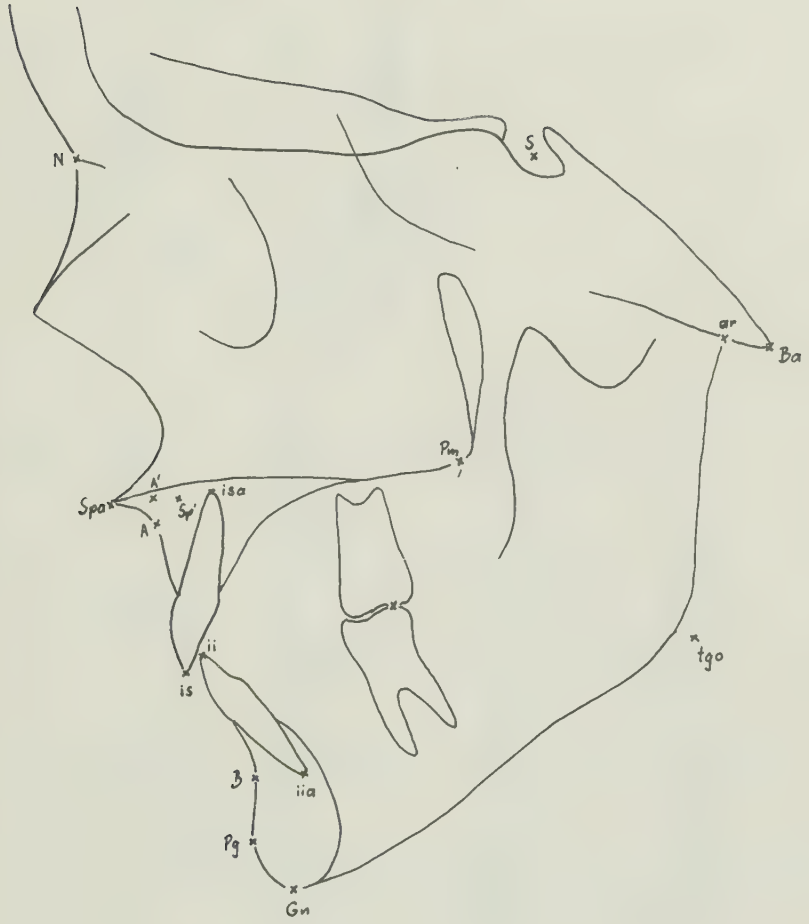
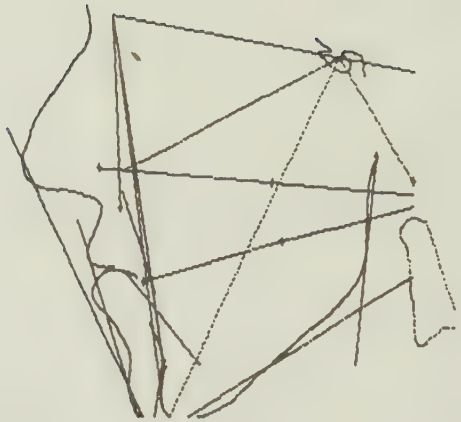


Abbildung 1
Lage der Bezugspunkte



SNA :	76.6 Grad	lu:NB :	30.5 Grad	
SNB :	70.7 Grad	Summenw. n. Bjoerk :	400.9 Grad	
ANB :	5.9 Grad	lu:NB :	4.5	mm
SNPg :	71.7 Grad	lo:NA :	-8.1	mm
NSBa :	130.9 Grad	Pg-NB :	2.1	mm
Y-Achse :	76.3 Grad	SN :	68.7	mm
NSA´ :	39.7 Grad	SA´ :	73.0	mm
NL-NSL :	6.2 Grad	OK-Basis :	51.8	mm
ML-NSL :	43.5 Grad	UK-Basis :	62.7	mm
NL-ML :	37.4 Grad	NSp´ :	49.3	mm
Okkl.-NSL :	26.9 Grad	Sp´Gn :	74.3	mm
Gn-tgo-Ar :	125.4 Grad	NSp´:Sp´Gn :	66.3	%
N-Winkel :	49.3 Grad	PFH :	76.8	mm
H-Winkel :	8.6 Grad	AFH :	125.1	mm
lo:lu :	159.0 Grad	PFH:AFH :	61.4	%
lo:NA :	15.5 Grad			

Abbildung 2
Beispiel Computerfernröntgenanalyse

a) Definition der Punkte

N Nasion	der am weitesten anterior gelegene Punkt der Sutura naso-frontalis in der Median-Sagittal-Ebene (MSE)
S Sella Mitte	Zentrum der knöchernen Krypte der Sella turcica in der MSE (vom Computerprogramm wird nicht der Mittelpunkt des größten Durchmessers, sondern aus der eingezeichneten Begrenzung der knöchernen Krypte der Flächenmittelpunkt errechnet)
Spa Spina nasalis anterior	der am weitesten anterior gelegene Punkt der Spina nasalis anterior in der MSE
Pm Pterygo-maxillare	der im Fernröntgenprofilbild erkennbare Schnittpunkt der hinteren Kontur des Corpus maxillae mit der Kontur des harten und weichen Gaumens
A A-Punkt nach DOWNS	tiefster Punkt der anterioren Kontur des Oberkiefer-Alveolarfortsatzes in der MSE
A' A Strich	konstruierter Punkt: Schnittpunkt des Lotes vom A-Punkt mit der Strecke Spa-Pm
B B-Punkt nach DOWNS	tiefster Punkt der anterioren Kontur des Unterkiefer-Alveolarfortsatzes in der MSE

Pg Pogonion	der am weitesten anterior gelegene Punkt des knöchernen Kinns in der MSE
Gn Gnathion	in Anlehnung an die Bergen-Analyse (HASUND,1976) kommt bei dem Computerprogramm nur das Gnathion als der am weitesten inferior gelegene Punkt der Unterkiefersymphyse in der MSE zur Anwendung; das Gnathion der Computeranalyse entspricht also dem Menton der Tübinger Fernröntgenanalyse
tgo Goniontangenten-Schnittpunkt	Schnittpunkt der Mandibularlinie mit der Ramuslinie
ar Articulare	Schnittpunkt der Kontur der Basis cranii externa mit der dorsalen Kontur des Collum mandibulae
Ba Basion	der am weitesten posterior gelegene Punkt des Clivus in der MSE
Sp' Spina Strich	Schnittpunkt der Nasallinie mit der Linie N-Me
isa Apikalpunkt des oberen Incisivus	der am weitesten apikal gelegene Punkt an der Wurzel des am weitesten anterior stehenden oberen mittleren Schneidezahnes
is Incision superior	der Mittelpunkt der Schneidekante des am weitesten anterior stehenden oberen mittleren Schneidezahnes

ii Incision inferior	der Mittelpunkt der Schneidekante des am weitesten anterior stehenden unteren Schneidezahnes
iia Apikalpunkt des unteren Incisivus	der am weitesten apikal gelegene Punkt an der Wurzel des am weitesten anterior stehenden unteren Schneidezahnes

b) Definition der Winkel (Variable 1-18)

1	SNA	Maß für die sagittale Position der Maxilla im Verhaltnis zur Schädelbasis
2	SNB	Maß für die sagittale Position der Mandibula im Verhältnis zur Schädelbasis
3	ANB	Maß für die sagittale Relation der Maxilla zur Mandibula
4	SNPg	Maß für die sagittale Position der Mandibula
5	NSBa	Verhältnis des Clivus zur vorderen Schädelbasis
6	NSGn	Winkel der Y-Achse zur vorderen Schädelbasis
7	NSA'	Winkel der Oberkieferdiagonalen zur vorderen Schädelbasis
8	NL-NSL	Winkel zwischen der Oberkieferbasis (Spa-Pm) und der vorderen Schädelbasis
9	ML-NSL	Winkel zwischen der Mandibularlinie und der vorderen Schädelbasis
10	NL-ML	Winkel zwischen der Oberkieferbasis und der Mandibularlinie

11	Okkl.-NSL	Winkel zwischen der Kauebene (Mittelpunkt zwischen is und ii - distaler Okklusionspunkt der Molaren)
12	Gn-tgo-Ar	Gonionwinkel
13	N-Winkel	Winkel zwischen der Mandibularlinie und der vom Punkt B ausgehenden Tangente an die knöcherne Kinnprominenz
14	H-Winkel	Winkel zwischen der Linie NB und der HOLDAWAY-Linie (vom Weichteilpogonion PG zur Oberlippe LS)
15	1o:1u	Interincisalwinkel, Maß für die Stellung der Incisivi zueinander
16	1o:NA	Winkel zwischen is-isa und NA, Maß für die Stellung der oberen Incisivi zur Linie NA
17	1u:NB	Winkel zwischen ii-iia und NB, Maß für die Stellung der unteren Incisivi zur Linie NB
18	Summenw.n. BJOERK	Summe der Winkel NSBa, S-ar-tgo und ArtgoGn

c) Definition der linearen Messungen
(Variable 19-27, 29, 30)

19	1u:NB'	Abstand der Facialflächen der unteren Incisivi zur Linie NB (beim Computerprogramm: Abstand ii zu NB)
20	1o:NA	Abstand der Facialflächen der oberen Incisivi zur Linie NA (beim Computerprogramm: Abstand is zu NA
21	Pg-NB	Maß für die Größe des knöchernen Kinnvorsprungs
22	SN	Länge der vorderen Schädelbasis (horizontale Hauptreferenzlinie)
23	SA'	Länge der Oberkieferdiagonalen
24	OK-Basis	während in der Tübinger Fernröntgenanalyse für die Länge der Oberkieferbasis der Abstand A'-Pm herangezogen wird, mißt die Computeranalyse den Abstand Spa-Pm
25	UK-Basis	Länge der Mandibularlinie (tgo-Gn)
26	NSp'	Höhe des Mittelgesichtes
27	Sp'Gn	Höhe des Untergesichtes
29	PFH	hintere Gesichtshöhe (S-tgo)
30	AFH	vordere Gesichtshöhe (N-Gn)

d) Definition der Relationen (Variable 28 und 31)

28	NSp':Sp'Gn	Verhältnis Mittelgesichtshöhe zu Untergesichtshöhe
31	PFH:AFH	Verhältnis hintere Gesichtshöhe zu vorderer Gesichtshöhe

e) Definition positiver und negativer Werte

ANB-Winkel	positive Werte ergeben sich bei SNA > SNB negative Werte ergeben sich bei SNA < SNB
NL-NSL-Winkel	positive Werte bei nach ventral geöffnetem Winkel, negative Werte bei nach dorsal geöffnetem Winkel
H-Winkel	positive Werte bei nach cranial geöffnetem Winkel, negative Werte bei nach caudal geöffnetem Winkel
1o:NA-Winkel	positive Werte bei in Bezug zur Linie NA protrudierter Achsenneigung der oberen Incisivi, negative Werte bei in Bezug zur Linie NA retrudierter Achsenneigung der oberen Incisivi
1u:NB-Winkel	positive Werte bei in Bezug zur Linie NB protrudierter Achsenneigung der unteren Incisivi, negative Werte bei in Bezug zur Linie NB retrudierter Achsenneigung der unteren Incisivi
Pg-NB-Abstand	positive Werte, wenn Pg vor, negative Werte, wenn Pg hinter der Linie NB liegt
1u:NB 1o:NA-Abstand	positive Werte, wenn die Incisalpunkte vor, negative Werte, wenn sie hinter der jeweiligen Referenzlinie liegen

3. Statistik

Die statistische Auswertung der Meßergebnisse wurde im Zentrum für Datenverarbeitung der Universität Tübingen (Leiter: Dr. M. Graef) von Herrn Hans-Peter Schill durchgeführt.
Aus den Werten der Computer- und der manuell durchgeführten Analyse wurde jeweils das arithmetische Mittel berechnet; die so gewonnenen Werte wurden dann auf Lochkarten übertragen und zu den statistischen Berechnungen herangezogen.
Von den einzelnen Variablen der sechs Gruppen wurden die Mittelwerte M und die Standardabweichungen S errechnet. Vor Vergleich der Mittelwerte der Meßwerte jeweils zweier Gruppen wurde die Varianzhomogenität mittels des F-Testes überprüft; ergaben sich Werte innerhalb der Signifikanzschranken der F-Verteilung, wurde der t-Test zum Vergleich der Mittelwerte und der SCHEFFÉ-Test zur Feststellung der signifikanten Unterschiede durchgeführt; andernfalls kam das Testverfahren nach ASPIN-WELCH zur Anwendung.

B. Ergebnisse der statistischen Auswertung der einzelnen Messungen am Fernröntgenbild

Von den einzelnen Variablen (1-31) jeder Gruppe wurden die Mittelwerte M, die Standardabweichungen S und die signifikanten Unterschiede zwischen den Gruppen errechnet; eine Signifikanz auf einem Niveau von 5% ($p < 0,05$) wird in den folgenden Tabellen durch ein "*", eine Signifikanz auf einem Niveau von 1% ($p < 0,01$) durch ein "**" angegeben; liegt kein signifikanter Unterschied vor, ist dies durch ein "-" gekennzeichnet.

1. Ergebnisse der angulären Messungen (Angaben in Grad, Variable 1 - 18)

Var.1: SNA

Gruppe	M	S
I A	71,60	7,62
I B	74,26	2,73
II A	82,06	5,04
II B	78,89	5,04
IIIA	77,85	4,45
IIIB	75,91	5,24

signifikante Unterschiede zwischen den Gruppen

	I B	IIA	IIB	IIIA	IIIB
I A	-	*	-	-	-
I B		**	*	*	-
II A			-	*	**
II B				-	-
IIIA					-

Der SNA-Winkel nimmt bei den beidseitigen Lippen-Kiefer-Gaumenspalten zur zweiten Altersgruppe hin zu, bei den einseitigen ab, die Veränderungen sind statistisch nicht signifikant; gesicherte Unterschiede bestehen dagegen zwischen den Ausgangswerten der bilateralen und der unilateral-rechtsseitigen, sowie zwischen der rechts- und der linksseitigen Gruppe; in der zweiten Altersgruppe differiert nur noch die bilaterale und die unilateral-rechtsseitige signifikant voneinander.

Var.2: SNB

Gruppe	M	S	signifikante Unterschiede zwischen den Gruppen	I B	IIA	IIB	IIIA	IIIB
I A	72,56	0.50	I A	-	-	-	-	-
I B	75,12	4,34	I B		-	-	-	-
II A	77,70	4,69	II A			-	-	-
II B	76,84	5,04	II B				-	-
IIIA	75,29	2,72	IIIA					-
IIIB	75,75	3,74						

Bei den beidseitigen LKG-Spaltpatienten nimmt der Winkel SNB von der Kinder- zur Jugendgruppe um 2,56° zu, bei den einseitigen sind die Veränderungen nur minimal; statistisch gesicherte Unterschiede treten nicht auf.

Var.3: ANB

Gruppe	M	S	signifikante Unterschiede zwischen den Gruppen	I B	IIA	IIB	IIIA	IIIB
I A	-0,96	7,1	I A	-	-	-	-	-
I B	-0,85	4,8	I B		*	-	-	-
II A	4,36	4,71	II A			-	-	*
II B	2,05	3,98	II B				-	-
IIIA	2,55	3,95	IIIA					-
IIIB	1,57	4,87						

Da bei den beidseitigen LKG-Spalten SNA kleiner ist als SNB, tritt hier ein negativer Wert auf, der sich zur zweiten Altersgruppe hin nur minimal verbessert. Bei den unilateralen veringert sich der Wert um 2,31° bei den rechtsseitigen und um 0,98° bei den linksseitigen. Signifikante Unterschiede bestehen jedoch lediglich zwischen der Gruppe der 11-16jährigen bilateralen und der 6-10jährigen unilateral-rechtsseitigen Spaltpatienten, sowie zwischen letzterer und den älteren linksseitigen.

Var.4: SNPg

Gruppe	M	S	signifikante Unterschiede zwischen den Gruppen

	I B	IIA	IIB	IIIA	IIIB
I A	-	-	-	-	-
I B		-	-	-	-
II A			-	-	-
II B				-	-
IIIA					-

I A	73,46	1,06
I B	76,73	5,04
II A	77,95	4,93
II B	78,39	4,84
IIIA	76,31	2,99
IIIB	77,28	3,78

Ähnlich dem SNB-Winkel, ist die Zunahme zwischen den Altersgruppen bei den bilateralen LKG-Spalten mit 3,27° größer als bei den unilateralen (0,44° rechts, 0,97° links); signifikante Unterschiede bestehen nicht.

Var.5: NSBa

Gruppe	M	S	signifikante Unterschiede zwischen den Gruppen

	I B	IIA	IIB	IIIA	IIIB
I A	-	-	-	-	-
I B		-	-	-	-
II A			-	-	-
II B				-	-
IIIA					-

I A	135,43	1,67
I B	130,45	4,97
II A	132,27	5,82
II B	132,75	3,37
IIIA	132,31	5,42
IIIB	132,40	5,15

Ohne statistisch gesicherte Unterschiede feststellen zu können, fällt auf, daß sich der NSBa-Winkel bei den beidseitigen LKG-Spalten zur zweiten Altersgruppe hin um 4,98° verkleinert, während bei den einseitigen nur minimale Veränderungen auftreten.

Var.6: Y-Achse

Gruppe	M	S	signifikante Unterschiede zwischen den Gruppen	I B	IIA	IIB	IIIA	IIIB
I A	69,73	0,60	I A	-	-	-	-	-
I B	70,26	4,71	I B		-	-	-	-
II A	66,13	4,04	II A			-	-	**
II B	67,63	4,85	II B				-	-
IIIA	68,21	3,20	IIIA					-
IIIB	69,78	3,41						

Der Winkel NSGn ist bei der Gruppe der rechtsseitigen LKG-Spalten am kleinsten; bei den einseitigen LKG-Spalten ist jeweils eine Zunahme um 1,5° zur älteren Gruppe hin festzustellen, bei den beidseitigen ist die Zunahme minimal. Ein signifikanter Unterschied besteht lediglich zwischen der Gruppe der 6-10jährigen rechtsseitigen und der Gruppe der 11-16-jährigen linksseitigen Spaltpatienten.

Var.7: NSA'

Gruppe	M	S	signifikante Unterschiede zwischen den Gruppen	I B	IIA	IIB	IIIA	IIIB
I A	38,23	3,62	I A	-	-	-	-	-
I B	41,40	1,72	I B		-	**	**	-
II A	35,76	2,28	II A			*	-	**
II B	38,42	2,82	II B				-	*
IIIA	36,97	2,65	IIIA					**
IIIB	40,95	2,98						

Der Ausgangswert der Neigung der Oberkieferdiagonalen liegt bei den beidseitigen LKG-Spalten um 2,47 bzw. 1,26° höher als bei den einseitigen; die Zunahme bei den einseitigen Spalten ist signifikant; bei den 11-16jährigen ist der Wert bei den unilateral-rechtsseitigen signifikant geringer als bei den beiden anderen Spaltformen.

Var.8: NL-NSL

Gruppe	M	S	signifikante Unterschiede zwischen den Gruppen	I B	IIA	IIB	IIIA	IIIB
I A	4,70	3,17	I A	-	-	-	-	-
I B	8,08	2,77	I B		-	-	-	-
II A	5,79	2,66	II A			-	-	**
II B	5,48	2,68	II B				-	**
IIIA	5,54	3,12	IIIA					**
IIIB	8,90	3,85						

Der Ausgangswert des Winkels NL-NSL ist bei den beidseitigen LKG-Spalten um ca. 1^{o} kleiner als bei den einseitigen. Während bei den bilateralen und den unilateral-linksseitigen Spalten eine deutliche Zunahme des Winkels zu verzeichnen ist, nimmt er bei den rechtsseitigen ab. Signifikant unterscheiden sich beide rechtsseitigen und die erste linksseitige von der zweiten linksseitigen Spaltgruppe.

Var.9: ML-NSL

Gruppe	M	S	signifikante Unterschiede zwischen den Gruppen	I B	IIA	IIB	IIIA	IIIB
I A	35,60	1,22	I A	-	-	-	-	-
I B	37,90	5,42	I B		-	-	-	-
II A	33,59	5,92	II A			-	-	**
II B	34,22	7,81	II B				-	-
IIIA	35,84	5,29	IIIA					-
IIIB	37,96	4,36						

Bei den rechtsseitigen LKG-Spalten ist der Ausgangswert um ca. 2^{o} kleiner und auch die Zunahme mit $0,63^{o}$ geringer als bei den beiden anderen Gruppen (Zunahme bei der bilateralen: $2,3^{o}$, bei der linksseitigen Gruppe: $2,12^{o}$). Ein signifikanter Unterschied besteht jedoch nur zwischen der jüngeren rechts- und der älteren linksseitigen Gruppe.

Var.10: NL-ML

Gruppe	M	S
I A	30,90	2,17
I B	29,82	6,53
II A	27,74	5,68
II B	28,76	7,75
IIIA	30,27	4,01
IIIB	28,94	4,56

signifikante Unterschiede zwischen den Gruppen

	I B	IIA	IIB	IIIA	IIIB
I A	-	-	-	-	-
I B		-	-	-	-
II A			-	-	-
II B				-	-
IIIA					-

Der Ausgangswert ist bei der rechtsseitigen Gruppe um 3,16° bzw. 2,53° kleiner als bei der bilateralen bzw. der linksseitigen; bei den rechtsseitigen Spalten erfolgt eine Zunahme zur älteren Gruppe um ca. 1°, während bei den beiden anderen Spaltformen eine Abnahme um ca. 1° zu verzeichnen ist. Signifikante Unterschiede bestehen nicht.

Var.11: Okkl.-NSL

Gruppe	M	S
I A	11,70	8,75
I B	20,46	3,67
II A	16,86	4,00
II B	16,92	3,60
IIIA	17,31	3,56
IIIB	18,65	4,15

signifikante Unterschiede zwischen den Gruppen

	I B	IIA	IIB	IIIA	IIIB
I A	*	-	-	-	*
I B		-	-	-	-
II A			-	-	-
II B				-	-
IIIA					-

Die Neigung der Okklusionsebene zur vorderen Schädelbasis ist bei den 6-10jährigen bilateralen LKG-Spalten am geringsten und erfährt mit 8,76° einen signifikanten Zuwachs. Der Zuwachs bei den einseitigen LKG-Spalten ist nur geringgradig.

Var.12: Gn-tgo-Ar

Gruppe	M	S
I A	124,90	3,93
I B	128,31	7,14
II A	129,99	7,23
II B	129,13	7,89
IIIA	128,91	5,43
IIIB	130,48	4,43

signifikante Unterschiede zwischen den Gruppen

	I B	IIA	IIB	IIIA	IIIB
I A	-	-	-	-	*
I B		-	-	-	-
II A			-	-	-
II B				-	-
IIIA					-

Der Kieferwinkel hat bei den beidseitigen LKG-Spalten einen gegenüber den einseitigen Spalten um 4 bzw. 5° geringeren Ausgangswert und mit 3,41° die größte Zunahme; die Zunahme bei den linksseitigen LKG-Spalten ist geringfügig, bei den rechtsseitigen erfolgt eine minimale Abnahme. Ein signifikanter Unterschied besteht jedoch nur zwischen der Gruppe der 6-10jährigen bilateralen und der 11-16jährigen unilateral-linksseitigen LKG-Spaltträger.

Var.13: N-Winkel

Gruppe	M	S
I A	60,76	4,30
I B	51,80	10,67
II A	61,83	8,38
II B	55,40	7,85
IIIA	57,59	4,90
IIIB	52,12	4,38

signifikante Unterschiede zwischen den Gruppen

	I B	IIA	IIB	IIIA	IIIB
I A	-	-	-	-	**
I B		*	-	-	-
II A			-	-	*
II B				-	-
IIIA					**

Der N-Winkel verkleinert sich bei allen Spaltformen zur zweiten Altersgruppe hin; ein statistisch gesicherter Unterschied besteht zwischen den Altersgruppen jedoch nur bei den linksseitigen LKG-Spalten.

Var.14: H-Winkel

Gruppe	M	S
I A	1,16	4,00
I B	-0,48	5,53
II A	10,14	6,56
II B	8,55	6,30
IIIA	5,32	4,69
IIIB	3,99	7,03

signifikante Unterschiede zwischen den Gruppen

	I B	IIA	IIB	IIIA	IIIB
I A	-	*	-	-	-
I B		**	**	*	-
II A			-	*	*
II B				-	-
IIIA					-

Der H-Winkel ist bei den bilateralen Spalten am kleinsten und wird in der zweiten Altersgruppe sogar negativ; der Ausgangswert bei den rechtsseitigen Spalten ist signifikant am größten. Auffallend ist, daß sich der Wert bei allen Spaltformen um ca. 1,5° verkleinert. Bei den 11-16jährigen ist nur noch die Differenz zwischen der bilateralen und der rechtsseitigen Gruppe statistisch gesichert.

Var.15: 1o:1u

Gruppe	M	S
I A	164,06	2,47
I B	149,06	14,29
II A	148,00	11,60
II B	143,70	7,51
IIIA	150,47	11,95
IIIB	146,47	10,37

signifikante Unterschiede zwischen den Gruppen

	I B	IIA	IIB	IIIA	IIIB
I A	-	*	**	-	**
I B		-	-	-	-
II A			-	-	-
II B				-	-
IIIA					-

Der Interincisalwinkel ist bei der Anfangsgruppe der beidseitigen LKG-Spalten weitaus am größten (signifikante Unterschiede zwischen der Gruppe der 6-10jährigen bilateralen LKG-Spalten und beiden rechtsseitigen sowie der ersten linksseitigen Gruppe); bei den bilateralen LKG-Spalten er-

folgt eine deutliche Abnahme um 15°, bei den unilateralen fällt sie mit 4,3 bzw. 4,0° weit geringer aus; statistisch gesicherte Unterschiede zwischen den Altersgruppen bestehen jedoch nicht.

Var.16: 1o:NA

Gruppe	M	S
I A	1,56	8,39
I B	15,40	22,37
II A	8,82	7,66
II B	14,75	5,73
IIIA	11,23	12,77
IIIB	16,25	8,80

signifikante Unterschiede zwischen den Gruppen

	I B	IIA	IIB	IIIA	IIIB
I A	-	-	**	-	**
I B		-	-	-	-
II A			-	-	*
II B				-	-
IIIA					-

Der Ausgangswert der Neigung der oberen Incisivi zur Linie NA ist bei den bilateralen LKG-Spalten nichtsignifikant am kleinsten, der zweite Wert liegt bei allen Spaltformen in derselben Größenordnung. Statistisch gesicherte Unterschiede bestehen zwischen der jüngeren bilateralen und beiden älteren unilateralen, sowie zwischen der jüngeren rechtsseitigen und der älteren linksseitigen Gruppe.

Var.17: 1u:NB

Gruppe	M	S
I A	15,73	3,42
I B	16,46	6,05
II A	21,11	7,51
II B	19,95	5,59
IIIA	15,93	5,24
IIIB	17,25	6,47

signifikante Unterschiede zwischen den Gruppen

	I B	IIA	IIB	IIIA	IIIB
I A	-	-	-	-	-
I B		-	-	-	-
II A			-	*	-
II B				-	-
IIIA					-

Die Neigung der unteren Incisivi zur Linie NB ist in der Altersgruppe der 6-10jährigen bei den rechtsseitigen LKG-Spalten am stärksten ausgeprägt; zu den linksseitigen besteht ein signifikanter Unterschied. Die Veränderungen zur zweiten Altersgruppe sind minimal.

Var.18: Summenwinkel nach BJOERK

Gruppe	M	S	signifikante Unterschiede zwischen den Gruppen					
				I	B	IIA	IIB	IIIA	IIIB
I A	395,46	1,25	I A	-	-	-	-	-
I B	397,75	5,17	I B		-	-	-	-
II A	393,67	5,66	II A			-	-	-
II B	393,92	7,68	II B				-	-
IIIA	383,33	49,64	IIIA					-
IIIB	389,90	40,74						

Ohne signifikante Unterschiede nachweisen zu können, fällt auf, daß der BJOERKsche Summenwinkel bei der Gruppe der bilateralen LKG-Spalten am größten, bei den linksseitigen am geringsten ist; in diesen beiden Gruppen ist auch eine Zunahme (um 2,29 bzw. 6,02°) zu verzeichnen, während bei den rechtsseitigen LKG-Spalten der Wert konstant bleibt.

2. Ergebnisse der linearen Messungen (Angaben in mm, Variable 19-27,29,30)

Var.19: 1u:NB

Gruppe	M	S	signifikante Unterschiede zwischen den Gruppen	I B	IIA	IIB	IIIA	IIIB
I A	0,73	1,06	I A	-	-	-	-	-
I B	1,81	1,42	I B		-	-	-	-
II A	2,57	1,63	II A			-	-	-
II B	2,60	1,54	II B				-	-
IIIA	1,63	2,20	IIIA					-
IIIB	2,31	2,08						

Der Abstand der Schneidekanten der unteren Schneidezähne zur Linie NB ist bei den bilateralen LKG-Spalten mit 0,73 mm am geringsten; er vergrößert sich zur Gruppe der 11-16-jährigen um ca. 1 mm. Bei den unilateralen LKG-Spalten ist der Abstand etwas größer und nimmt nur in geringem Maße zu. Signifikante Unterschiede bestehen nicht.

Var.20: 1o:NA

Gruppe	M	S	signifikante Unterschiede zwischen den Gruppen	I B	IIA	IIB	IIIA	IIIB
I A	-2,90	2,26	I A	-	-	**	-	*
I B	0,98	7,21	I B		-	-	-	-
II A	-2,92	4,22	II A			**	-	**
II B	1,68	2,30	II B				*	-
IIIA	-1,48	4,30	IIIA					**
IIIB	2,07	3,60						

Die Schneidekanten der oberen Incisivi liegen im Mittel bei allen Anfangsgruppen dorsal der Linie NA, die Werte sind also negativ; bei den 11-16jährigen ist der Wert immer positiv, wobei die Zunahme bei den unilateralen Gruppen auf 1%-Niveau signifikant ist; weitere signifikante Unterschiede bestehen zwischen der jüngeren bilateralen und beiden älteren unilateralen, zwischen der jüngeren

rechts- und der älteren linksseitigen, sowie zwischen der älteren rechts- und der jüngeren linksseitigen Gruppe.

Var.21: Pg:NB

Gruppe	M	S
I A	1,40	1,13
I B	3,10	1,23
II A	0,44	1,98
II B	2,87	1,45
IIIA	1,74	1,56
IIIB	2,97	1,46

signifikante Unterschiede zwischen den Gruppen

	I B	IIA	IIB	IIIA	IIIB
I A	-	-	-	-	-
I B		**	-	*	-
II A			**	-	**
II B				-	-
IIIA					*

Der Abstand Pg:NB ist bei der Anfangsgruppe der rechtsseitigen LKG-Spalten am kleinsten, bei den beiden anderen Spaltformen ist er um ca. 1 mm größer. Es erfolgt bei allen Spaltgruppen eine Zunahme, welche bei beiden unilateralen Gruppen signifikant ist.

Var.22: SN

Gruppe	M	S
I A	65,53	1,76
I B	68,97	1,72
II A	65,56	3,98
II B	70,31	3,65
IIIA	66,29	2,43
IIIB	69,23	4,00

signifikante Unterschiede zwischen den Gruppen

	I B	IIA	IIB	IIIA	IIIB
I A	*	-	-	-	-
I B		*	-	**	-
II A			**	-	**
II B				**	-
IIIA					**

Die Ausgangslänge der vorderen Schädelbasis ist bei allen Spalttypen mit ca. 66 mm gleich; es erfolgt bei allen drei Formen eine signifikante Zunahme, welche bei der unilateral-rechtsseitigen Gruppe am stärksten (um 4,75 mm), bei der bilateralen Gruppe am geringsten (um 3,44 mm) ausfällt.

Var.23: SA'

Gruppe	M	S
I A	63,33	5,95
I B	72,63	1,42
II A	73,15	6,47
II B	76,79	6,52
IIIA	70,60	3,18
IIIB	74,62	5,66

signifikante Unterschiede zwischen den Gruppen

	I B	IIA	IIB	IIIA	IIIB
I A	**	*	**	**	**
I B		-	-	-	-
II A			-	-	-
II B				-	-
IIIA					*

Die Ausgangslänge der Oberkieferdiagonalen ist bei den bilateralen LKG-Spalten signifikant am kleinsten, vergrößert sich jedoch auch am stärksten (um 9,3 mm); eine ebenfalls signifikante Zunahme ist in der unilateral-linksseitigen Gruppe zu verzeichnen (um 4,02 mm); in der rechtsseitigen Gruppe liegt der Ausgangswert am höchsten, die Zunahme beträgt lediglich ca. 3,5 mm.

Var.24: OK-Basis

Gruppe	M	S
I A	48,60	3,99
I B	50,57	3,67
II A	46,14	4,84
II B	50,07	3,35
IIIA	45,32	4,13
IIIB	47,57	5,11

signifikante Unterschiede zwischen den Gruppen

	I B	IIA	IIB	IIIA	IIIB
I A	-	-	-	-	-
I B		*	-	**	-
II A			*	-	-
II B				**	-
IIIA					-

Die Länge der Oberkieferbasis ist bei den bilateralen 6-10jährigen LKG-Spaltträgern um 2,46 bzw. 3,28 mm größer als bei den unilateralen; sie vergrößert sich jedoch auch in weit geringerem Maße (um 1,97 mm); in der unilateral-rechtsseitigen Gruppe ist die Zunahme signifikant.

Var.25: UK-Basis

Gruppe	M	S	signifikante Unterschiede zwischen den Gruppen	I B	IIA	IIB	IIIA	IIIB
I A	63,06	5,86	I A	-	-	-	-	-
I B	70,71	5,08	I B		**	-	**	-
II A	61,17	4,43	II A			**	-	**
II B	69,86	4,46	II B				**	-
IIIA	62,67	2,73	IIIA					**
IIIB	69,52	5,80						

Innerhalb der Altersgruppen differieren die Werte der Unterkieferbasislänge der verschiedenen Spaltformen kaum; es bestehen jedoch zwischen den Altersgruppen bei den unilateralen LKG-Spalten auf 1%-Niveau statistisch gesicherte Unterschiede.

Var.26: N-Sp'

Gruppe	M	S	signifikante Unterschiede zwischen den Gruppen	I B	IIA	IIB	IIIA	IIIB
I A	41,53	2,50	I A	**	-	*	-	**
I B	50,15	2,05	I B		**	-	**	-
II A	43,65	2,68	II A			**	-	**
II B	49,04	4,18	II B				**	-
IIIA	44,00	3,17	IIIA					**
IIIB	50,55	4,08						

Der Ausgangswert ist bei den bilateralen LKG-Spalten nichtsignifikant geringer als bei den unilateralen (um 1,53 bzw. 2,47 mm). Der Unterschied zwischen den Altersgruppen ist bei allen Formen signifikant; bei den bilateralen LKG-Spalten vergrößert sich der Wert am stärksten (um 8,62 mm), so daß der Endwert bei allen drei Spaltformen ungefähr gleich ist.

Var.27: Sp'-Gn

Gruppe	M	S
I A	59,86	3,70
I B	67,46	5,29
II A	56,21	4,06
II B	65,01	6,63
IIIA	59,69	5,40
IIIB	66,69	5,40

signifikante Unterschiede zwischen den Gruppen

	I B	IIA	IIB	IIIA	IIIB
I A	-	-	-	-	*
I B		**	-	**	-
II A			**	*	**
II B				*	-
IIIA					**

Der Ausgangswert der Strecke Sp'-Gn ist bei den rechtsseitigen LKG-Spalten signifikant kleiner als bei den linksseitigen. Der Unterschied zwischen den Altersgruppen ist nur bei den unilateralen Spaltformen statistisch gesichert.

Var.28: PFH

Gruppe	M	S
I A	64,36	4,64
I B	74,50	5,78
II A	65,18	5,16
II B	75,18	5,31
IIIA	66,07	2,56
IIIB	74,25	5,70

signifikante Unterschiede zwischen den Gruppen

	I B	IIA	IIB	IIIA	IIIB
I A	*	-	**	-	**
I B		**	-	**	-
II A			**	-	**
II B				**	-
IIIA					**

Die hintere Gesichtshöhe ist bei den 6-10jährigen bilateralen LKG-Spaltträgern nichtsignifikant kleiner als bei den unilateralen (um 0,82 bzw. 1,71 mm); die Wachstumsdifferenz ist bei allen drei Gruppen signifikant; die Endwerte aller Gruppen unterscheiden sich nur geringfügig.

Var.30: AFH

Gruppe	M	S
I A	103,56	3,01
I B	119,53	5,96
II A	101,28	5,96
II B	116,35	8,87
IIIA	105,43	5,22
IIIB	119,24	7,62

signifikante Unterschiede zwischen den Gruppen

	I B	IIA	IIB	IIIA	IIIB
I A	**	-	*	-	**
I B		**	-	**	-
II A			**	-	**
II B				**	-
IIIA					**

Auch bei der vorderen Gesichtshöhe sind lediglich die Unterschiede zwischen den Altersgruppen statistisch gesichert; die Mittelwerte der rechtsseitigen LKG-Spalten liegen geringfügig unter denen der beiden anderen Gruppen.

3. Ergebnisse der Relationen (Werte in %, Variable 28 und 31)

Var.28: NSp':Sp'Gn

Gruppe	M	S
I A	69,70	7,37
I B	74,75	6,56
II A	77,82	5,26
II B	75,93	7,97
IIIA	73,87	5,96
IIIB	76,18	7,48

signifikante Unterschiede zwischen den Gruppen

	I B	IIA	IIB	IIIA	IIIB
I A	-	*	-	-	-
I B		-	-	-	-
II A			-	-	-
II B				-	-
IIIA					-

Die Relation zwischen Mittel- und Untergesicht zeigt in

der jüngeren Altersgruppe bei den bilateralen LKG-Spalten den geringsten Wert; zu den rechtsseitigen Spalten besteht ein signifikanter Unterschied auf 5%-Niveau. Die Veränderungen zwischen den Altersgruppen sind nicht signifikant, bei der bilateralen Gruppe erfolgt jedoch eine deutliche Zunahme um fünf Prozentpunkte, bei der unilateral-rechtsseitigen eine Abnahme um zwei Prozentpunkte.

Var.31: PFH:AFH

Gruppe	M	S	signifikante Unterschiede zwischen den Gruppen

				I B	IIA	IIB	IIIA	IIIB
I A	62,10	3,20	I A	-	-	-	-	-
I B	62,31	3,95	I B		-	-	-	-
II A	64,41	4,88	II A			-	-	-
II B	64,89	6,34	II B				-	-
IIIA	62,76	3,72	IIIA					-
IIIB	62,32	3,46						

Ohne statistisch gesicherte Unterschiede feststellen zu können, fällt auf, daß der Wert der Relation zwischen hinterer und vorderer Gesichtshöhe bei den bilateralen LKG-Spalten um ca. 2%-Punkte höher liegt als bei den beiden anderen Spaltformen. Zwischen den Altersgruppen finden nur minimale Veränderungen statt.

IV. DISKUSSION

Aus den Mittelwerten der sechs Gruppen wurden die Durchschnittsdiagramme in Abbildung 3 bis 7 konstruiert; die Abbildungen 3 bis 5 sollen die Wachstumsvorgänge in den drei verschiedenen Spaltgruppen darstellen, Abbildung 6 und 7 sollen die Unterschiede zwischen den Spalttypen innerhalb einer Altersgruppe verdeutlichen. Die Diagramme wurden auf der Hauptreferenzlinie NS im Punkt S überlagert. Die vordere Schädelbasis zeichnet sich nach Untersuchungen über die Entwicklung der Schädelbasis von BJOERK (1955) und STEUER (1972) durch eine sehr stabile Lage aus. Sie hat darüber hinaus den Vorteil der leichten Reproduzierbarkeit im Vergleich zu anderen Linien im lateralen Fernröntgenbild (WEI,1968).

Beim Vergleich der erhaltenen Meßergebnisse mit den Werten bei harmonischem Gesichtsmuster und Idealokklusion wird Bezug genommen auf die Untersuchung von LICARTSIS (bisher unveröffentlicht) an Probanden mit anatomisch korrekter Okklusion und auf die von DAUSCH-NEUMANN (1971) und SCHMID (1976) angegebenen Normwerte. Die Vergleichswerte wurden an Probanden ermittelt, die aus demselben geographischen Einzugsgebiet stammen wie die untersuchten LKG-Spaltpatienten, und stimmen mit den in der Weltliteratur angegebenen Normwerten weitgehend überein. Die Normwerte sind im Anhang dieser Arbeit auf den Seiten 92 bis 95 aufgeführt.

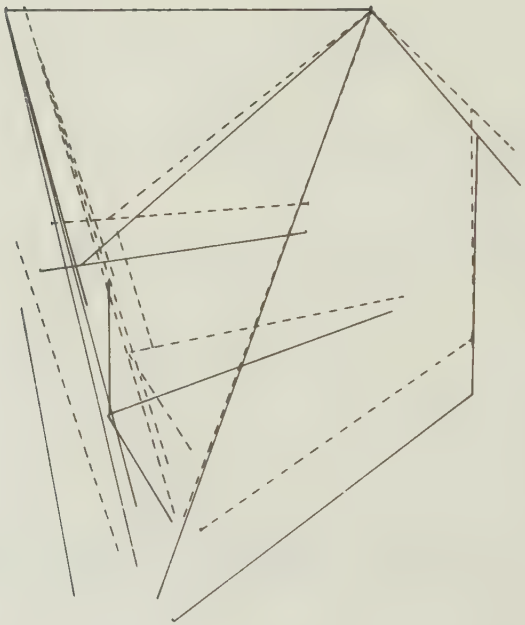


Abbildung 3
Durchschnittsdiagramme Gruppe I (bilaterale LKG-Spalten)
---------- A 6-10jährige
———————— B 11-16jährige

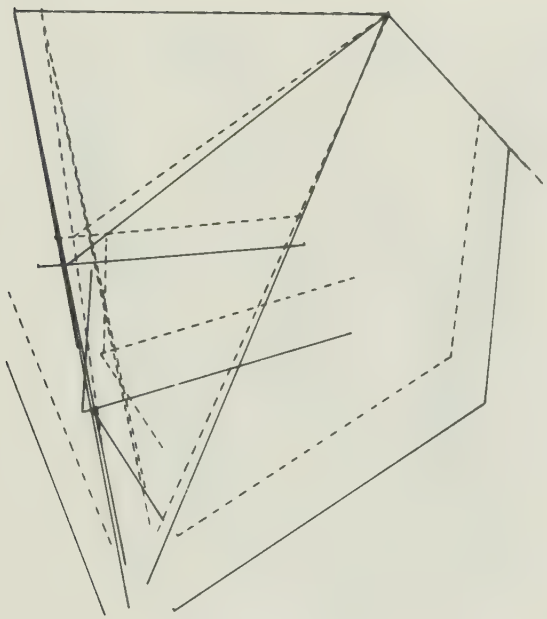


Abbildung 4
Durchschnittsdiagramme Gruppe II (unilateral-rechtsseitige LKG-Spalten)

---------- A 6-10jährige
———————— B 11-16jährige

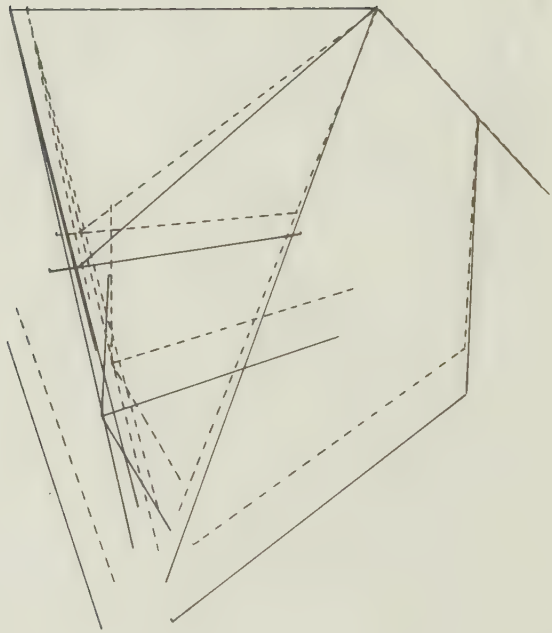


Abbildung 5
Durchschnittsdiagramme Gruppe III (unilateral linksseitige LKG-Spalten)

--------- A 6-10jährige
————————— B 11-16jährige

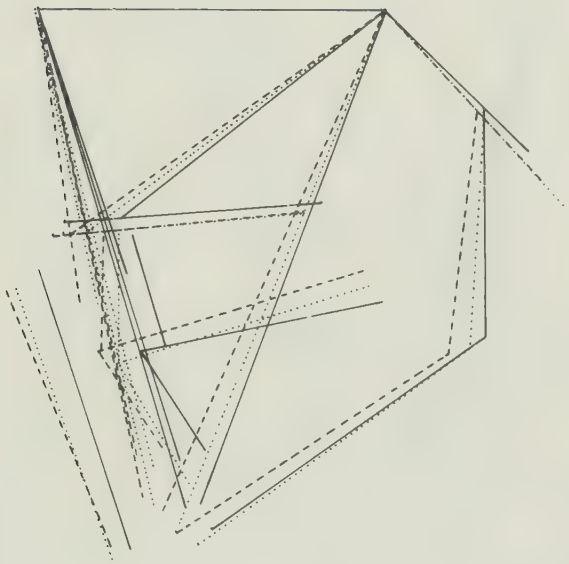


Abbildung 6

Durchschnittsdiagramme A (6-10jährige LKG-Spaltpatienten)

———————— I bilaterale LKG-Spalten

---------- II unilateral-rechtsseitige LKG-Spalten

. . . . . III unilateral-linksseitige LKG-Spalten

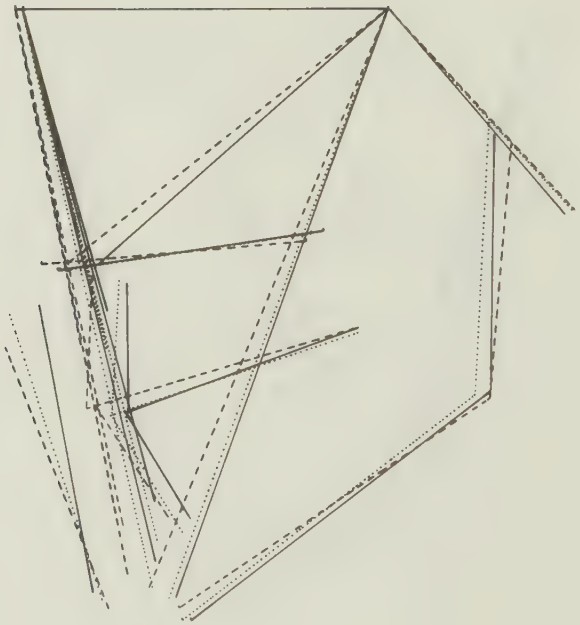


Abbildung 7

Durchschnittsdiagramme B (11-16jährige LKG-Spaltpatienten)

———————— I bilaterale LKG-Spalten

- - - - - - - - - - - - - - II unilateral-rechtsseitige LKG-Spalten

. . . . . III unilateral-linksseitige LKG-Spalten

A. Diskussion der craniometrischen Ergebnisse

1. Mittelgesicht

Der SNA-Winkel,der die sagittale Position der Maxilla ausdrückt, erreicht nur in der Gruppe der 6-10jährigen unilateral-rechtsseitigen Spaltpatienten annähernd den von LICARTSIS mit 82,44° angegebenen Durchschnittswert; der Ausgangswert der beiden anderen Gruppen ist signifikant geringer: bei den linksseitigen liegt er bei 77,85°, bei den bilateralen sogar nur bei 71,60°. Während bei Patienten mit anatomisch korrekter Okklusion mit zunehmendem Alter eine nur sehr geringe Erhöhung (BROADBENT sen. et al., 1975) des SNA-Winkels auftritt, fallen bei den verschiedenen Spaltformen interessante, statistisch jedoch nicht gesicherte Veränderungen zwischen den Altersgruppen auf: während sich bei den einseitigen Spalten der Winkel verkleinert (von 82,06° auf 78,89° bei den rechtsseitigen und von 77,85° auf 75,91° bei den linksseitigen LKG-Spalten), verbessert sich die besonders stark ausgeprägte Rückverlagerung der Maxilla bei den beidseitigen LKG-Spalten, der Winkel nimmt von 71,60° auf 74,26° zu.
Der verminderte SNA-Winkel als Ausdruck für den entwicklungsgehemmten Oberkiefer bei LKG-Spaltträgern wird in allen kephalometrischen Untersuchungen über operierte LKG-Spalten konstatiert (HAYASHI et al., 1976; DORSCH, 1979; REHAK, 1983; SMAHEL, 1984). Die unterschiedliche Ausprägung bei den einzelnen LKG-Spalttypen stimmt mit der Untersuchung von KROGMAN et al.(1982) überein. Den besonders retrognathen Wert bei den bilateralen LKG-Spalten fanden auch MAZAHERI et al.(1976) bei ihrer vergleichenden Zwillingsuntersuchung; bei den unilateralen Spalten dahingegen konnten sie keine signifikanten Unterschiede zu Nichtspaltträgern feststellen. Der Befund des sich mit zunehmendem Alter bei den unilateralen Spalten verringernden SNA-Winkels wird in der Studie von REHAK (1983) bestätigt.

Der NL-NSL-Winkel, der den Neigungsgrad der Oberkieferbasis zur vorderen Schädelbasis angibt, liegt bei den 6-10-jährigen Spaltpatienten mit 5,79° bzw. 5,54° bei den unilateralen und 4,70° bei den bilateralen LKG-Spalten weit unter dem Tübinger Normwert von 8,35°. Zur Gruppe der 11-16jährigen hin erfolgt bei den bilateralen Spalten eine deutliche Zunahme von 4,70° auf 8,08°, was den entsprechenden Normwert von 7,45° sogar übersteigt; diese Vergrößerung des NL-NSL-Winkels beobachtet auch MAZAHERI et al. (1967) und schließt daraus eine posteriore vertikale Wachstumshemmung.
Interessant ist die unterschiedliche Entwicklung bei den unilateralen LKG-Spalten: während bei der linksseitigen Gruppe eine signifikante Zunahme von 5,54° auf 8,90° zu verzeichnen ist, ist bei der rechtsseitigen Gruppe eine minimale Abnahme von 5,79° auf 5,48° zu beobachten.

Für den Basionwinkel ergeben sich zwischen den einzelnen Gruppen keinerlei statistisch gesicherte Unterschiede; es fällt jedoch auf, daß bei den beidseitigen LKG-Spalten der Ausgangswert von 135,43° um 4,98° abnimmt, während bei den einseitigen Spaltformen nur minimale Veränderungen auftreten. Die Werte bei den einseitigen Spalten entsprechen ziemlich exakt den von SCHMID (1976) für Probanden mit anatomisch korrekter Okklusion angegebenen von 132,53° bzw. 131,09°.
Auch in der Literatur wird in den meisten Untersuchungen ein nicht vergrößerter NSBa-Winkel angegeben (ENGMANN et al., 1965; ROSS, 1970; ADUSS, 1971; DORSCH, 1979; SMAHEL, 1984); eine Ausnahme bildet lediglich die Studie von HAYASHI et al.(1976). Den größeren Ausgangswert bei bilateralen LKG-Spalten bestätigen KROGMAN et al.(1982), mit statistisch gesicherter Signifikanz jedoch nur für ihre weiblichen Patienten.

Bei der Diskussion der Oberkieferbasislänge muß nochmals auf die unterschiedliche Definition bei der angewandten Computeranalyse hingewiesen werden: während bei der Tübinger Fernröntgenanalyse, wie sie von SCHMID und LICARTSIS zur Ermittlung ihrer Normwerte gebraucht wurde, die Oberkieferbasislänge als Abstand zwischen A' und Pm definiert ist, benützt die Computeranalyse anstelle von A' den Punkt Spa.
Außerdem muß eingeräumt werden, daß die Punkte Pm, A und somit auch A' im Fernröntgenseitenbild bei LKG-Spaltpatienten oft schwer zu bestimmen sind, worauf auch HOTZ und GNOINSKI (1977) hinweisen: der Punkt A nach DOWNS ist in der Gruppe der 6-10jährigen wegen der Stellung der oberen Frontzahnanlagen, der Punkt Pm wegen der geteilten und evtl. nach lateral verlagerten spinae nasales posteriores oft unklar zu bestimmen.
Um einen Vergleich mit den Tübinger Normwerten zu ermöglichen, wurde der durchschnittliche Abstand Spa-A' bestimmt und die Strecke A'-Pm berechnet:

	M_{Spa-Pm}	$M_{Spa-A'}$	$M_{A'-Pm}$
I A	48,60	10,8	37,80
I B	50,57	7,8	42,77
II A	46,14	3,2	42,94
II B	50,07	5,2	44,87
IIIA	45,32	4,0	41.32
IIIB	47,57	5,3	42,27

In der jüngeren Altersgruppe liegen bei diesen korrigierten Werten lediglich die bilateralen Spalten weit unter dem mit 43,89 mm für 7-10jährige von LICARTSIS angegebenen Normwert. Bei der älteren Gruppe sind die Werte aufgrund der starken Zunahme bei den bilateralen Spalten einheitlicher; der Wert für die unilateral-rechtsseitigen Spalten kommt dem Normwert von 45,32 mm am nächsten.

Anders bei den nichtkorrigierten Werten: hier ist der Ausgangswert bei der bilateralen Gruppe mit 48,60 mm um 2,46 bzw. 3,28 mm größer als bei den unilateralen, die Zunahme (um 1,97 mm) ist jedoch am geringsten; bei den unilateral-rechtsseitigen Spalten ist die Zunahme signifikant (von 46,44 auf 50,07 mm), bei den linksseitigen erfolgt sie lediglich von 45,32 auf 47,57 mm.
Dieser Unterschied erklärt sich aus dem großen Abstand Spa-A' bei den bilateralen Spalten, der zur Gruppe der 11-16jährigen hin um 3 mm abnimmt; dies deutet auf eine bei den 6-10jährigen noch stark protrudierte Prämaxilla hin, die durch kieferorthopädische Behandlungsmaßnahmen retrudiert werden muß.
Auch SMAHEL (1984) weist bei seiner Untersuchung an erwachsenen, operierten bilateralen Spaltträgern darauf hin, daß die vorstehende und nach hinten geneigte Prämaxilla Tiefe und Höhe des Oberkiefers beeinträchtigt. MAZAHERI et al.(1967) berichten von einer bei bilateralen 10-14jährigen Spaltpatienten um durchschnittlich 6 mm kürzeren Oberkieferbasis, während sie bei unilateralen Spalten keine signifikanten Unterschiede feststellen können. In einer japanischen Wachstumsstudie dahingegen finden HAYASHI et al.(1976) bei unilateralen LKG-Spaltträgern eine kleinere und nach hinten oben verlagerte Maxilla.

Die Ausgangslänge der Oberkieferdiagonalen SA' ist bei den bilateralen LKG-Spalten mit 63,33 mm signifikant am geringsten. Die Werte der unilateralen Gruppen differieren mit 70,60 mm bei den linksseitigen und 73,15 mm bei den rechtsseitigen nur wenig von dem von SCHMID (1976) mit 74,84 mm angegebenen Normwert für 6-9jährige. Die Längenzunahme ist bei den bilateralen Spalten mit 9,3 mm am stärksten, bei den unilateralen liegt sie nur bei 4,02 mm (links) bzw. 3,5 mm (rechts); das starke Entwicklungsdefi-

zit bei den beidseitigen LKG-Spalten wird also zur zweiten Altersgruppe hin kompensiert.

Die Neigung der Oberkieferdiagonalen zur vorderen Schädelbasis, welche durch den Winkel NSA' angegeben wird, entspricht in der Altersgruppe der 6-10jährigen bei den bilateralen LKG-Spalten mit einem Wert von 38,23° und bei den unilateral-linksseitigen mit 36,97° ungefähr dem von SCHMID (1976) mit 37,57° für 6-9jährige mit eugnathem Gebiß angegebenen Wert; bei den unilateral-rechtsseitigen ist der Winkel ca. 2° kleiner. Bei beiden unilateralen Formen erfolgt zur Gruppe der 11-16jährigen eine statistisch gesicherte Zunahme (rechtsseitig um 2,66°, linksseitig um 3,98°), bei der bilateralen Form beträgt die Zunahme 3,17°; die bilateralen und die unilateral-linksseitigen LKG-Spalten weisen damit auch in der zweiten Altersgruppe eine deutlich größere Neigung der Oberkieferdiagonalen auf als die unilateral-rechtsseitigen (der Unterschied zwischen unilateral-rechts- und linksseitiger Gruppe ist statistisch gesichert).

Die Ausgangslänge der vorderen Schädelbasis NS ist bei allen Spalttypen ungefähr gleich und entspricht auch dem von LICARTSIS angegebenen Wert von 66,21 mm. Bei allen drei Spaltformen erfolgt eine signifikante Zunahme zur Gruppe der 11-16jährigen, wobei die erreichten Werte wiederum nur unwesentlich vom Normwert von 68,44 mm abweichen.
Auch KROGMAN et al.(1975), HAYASHI et al.(1976), BISHARA et al.(1976) und SMAHEL (1984) fanden keine Abweichungen der Schädelbasislänge von ihren Kontrollgruppen; lediglich ROSS (1970) stellt bei erwachsenen Spaltträgern eine Verkürzung fest.

2. Untergesicht

Die sagittale Lagebeziehung der Mandibula zur vorderen Schädelbasis wird durch den SNB-Winkel beschrieben. Ohne statistisch gesicherte Unterschiede zwischen den Spaltformen feststellen zu können, fällt auf, daß der Ausgangswert bei den bilateralen LKG-Spalten mit 72,56° am geringsten ist und bei den unilateral-rechtsseitigen mit 77,70° dem Normwert von 79,88° am nächsten kommt. Bei den bilateralen Spalten erfolgt eine Zunahme um 2,56°, bei den unilateral-rechtsseitigen eine geringfügige Zunahme von 75,29° auf 75,75° und bei den rechtsseitigen eine leichte Abnahme, so daß die Werte bei den 11-16jährigen alle ungefähr 5° unter dem Normwert von 80,48° liegen.
Dies widerspricht den Ergebnissen von SMAHEL (1984), der bei erwachsenen bilateralen LKG-Spaltträgern den Unterkiefer stärker retrognath und nach posterior rotiert fand als bei unilateralen. DORSCH (1979) konnte bei durchschnittlich 18jährigen Probanden mit unilateralen LKG-Spalten keine Unterschiede des SNB-Winkels zur Kontollgruppe feststellen; HAYASHI et al.(1976) und SADOWSKY et al.(1973) bestätigen jedoch eine retrognathe Lage bei 6-18jährigen unilateralen LKG-Spaltträgern.

Die zweite Variable, welche einen Hinweis auf die sagittale Position des Unterkiefers gibt, ist der SNPg-Winkel. Hier verhält es sich ähnlich wie beim SNB-Winkel: der Ausgangswert ist mit 73,46° bei den bilateralen LKG-Spalten am kleinsten, die Zunahme mit 3,27° weit größer als bei den unilateralen mit 0,44°(rechtsseitig) bzw. 0,97°(linksseitig); für die 11-16jährigen resultieren somit Werte, die um 4,91° bei den bilateralen, 3,25° bei den rechtsseitigen und um 4,36° bei den linksseitigen unter dem Normwert von 81,64° liegen.
Errechnet man die Differenz zwischen SNPg- und SNA-Winkel,

erhält man ein Maß für die knöcherne Kinnprominenz: während diese bei den 6-10jährigen noch unterschiedlich stark ausgeprägt ist (bilateral: 0,9°, unilateral-rechtsseitig: 0,25°, unilateral-linksseitig: 1.02°), gleicht sie sich bei den 11-16jährigen auf einen Wert von ungefähr 1,5° an.

Die sagittale Lagebeziehung der Mandibula zur Maxilla, welche durch den Winkel ANB ausgedrückt wird, ergibt sich aus der Differenz der Winkel SNA und SNB. Bei den beidseitigen LKG-Spalten ist der SNA-Winkel um ca. 1° kleiner als SNB, so daß der ANB-Winkel negativ ist; zur Gruppe der 11-16jährigen ändert sich an der Relation praktisch nichts. Bei den einseitigen Spalten fällt der mit 4,36° hohe Ausgangswert bei der rechtsseitigen Form auf, der auf den signifikant höheren SNA-Winkel zurückzuführen ist; auch die Abnahme des Winkels in dieser Gruppe um 2,31° ist ausschließlich maxillär bedingt. Die Abnahme des ANB-Winkels bei der linksseitigen Gruppe von 2,55 auf 1,57° ist weitaus geringer. Trotz deutlicher Normabweichungen der SNA- und SNB-Winkel, stimmt bei den unilateralen Spaltträgern , mit Ausnahme der 6-10jährigen rechtsseitigen, die sagittale Relation zwischen Ober- und Unterkiefer recht gut mit dem Durchschnittswert für Probanden mit anatomisch korrekter Okklusion von 1,72° überein. Die mesial-basale Kieferrelation bei den bilateralen LKG-Spalten, die auf einen zu kleinen SNA-Winkel zurückzuführen ist, läßt auf das Vorliegen einer unechten Progenie schließen.

Die Unterkieferbasislänge der verschiedenen Spaltformen differiert innerhalb der Altersgruppen nur gering: der Wert bei den 6-10jährigen bilateralen LKG-Spaltträgern liegt lediglich 2,85 mm unter dem von LICARTSIS mit 65,91 mm für 7-10jährige angegebenen Normwert; bei den unilate-

ralen beträgt die Differenz bei den rechtsseitigen 4,74 mm und bei den linksseitigen 3,24 mm. Bei der älteren Gruppe liegt die Abweichung vom Normwert von 70,41 mm bei allen Spaltformen unter 1 mm. Das Wachstum der Unterkieferbasis ist bei den LKG-Spaltträgern also in keiner Weise gehemmt. Dies entspricht sowohl den Untersuchungen von DORSCH (1979) an Erwachsenen mit einseitig durchgehenden LKG-Spalten als auch denen von KROGMAN et al.(1982) bei verschiedenen Spalttypen; auch MAZAHERI et al.(1967) finden bei 6-14jährigen bi- und unilateralen LKG-Spaltträgern keine signifikanten Unterschiede zu Nichtspaltträgern. Lediglich HAYASHI et al.(1976) stellen in ihrer Studie an 6-18jährigen unilateralen LKG-Spaltpatienten eine Unterentwicklung nicht nur des Oberkiefers, sondern auch des Unterkiefers fest, die jedoch nur bei weiblichen Patienten stärker ausgeprägt sein soll.

Der Kieferwinkel ArtgoGn, für den LICARTSIS bei den 7-10-jährigen einen Normwert von 125,27° aufstellt, ist bei den unilateralen LKG-Spalten mit 129,99° bei den rechtsseitigen und 128,91° bei den linksseitigen stumpfer; lediglich bei den bilateralen Spalten entspricht er der Norm. Während jedoch bei Patienten mit anatomisch korrekter Okklusion eine leichte Abnahme der Größe des Kieferwinkels zu beobachten ist, findet bei den bilateralen LKG-Spalten eine Zunahme um 3,41° statt; bei den unilateralen sind die Veränderungen minimal, so daß die Werte bei den 11-16jährigen zwischen den unterschiedlichen Formen nur wenig, zum Normwert von 124,28° jedoch stark (um 4,03° bei den bilateralen, 4,85° bei den unilateral-rechts- und 6,20° bei den linksseitigen) differieren.
Diese Abflachung des Kieferwinkels bestätigen ADUSS (1971), HAYASHI et al.(1976), VORA und JOSHI (1977) und REHAK (1983); sie widerspricht den Untersuchungen von DORSCH (1979), der bei erwachsenen Trägern von einseitig

durchgehenden LKG-Spalten nach Abschluß des Wachstums keine Unterschiede zu seiner Kontrollgruppe feststellen konnte.
Für die Wachstumsprognose stellt der abgeflachte Kieferwinkel nach BJOERK (1969) ein Indiz für eine mehr posteriore Rotationstendenz der Mandibula dar; daß diese Wachstumstendenz bei den verschiedenen Spalttypen nicht unterschiedlich ist, bestätigt REHAK (1983) in ihrer Profilstudie an Spaltpatienten.

Einen weiteren Anhaltspunkt für eine posteriore mandibuläre Rotation bietet die Analyse der Winkel ML-NSL und NL-ML:

Die Neigung der Unterkieferbasis zur vorderen Schädelbasis, ausgedrückt durch den Winkel ML-NSL, ist bei allen Spaltgruppen steiler als bei der Tübinger Kontrollgruppe, was den Ergebnissen von HAYASHI et a.(1976), HOROWITZ et al.(1976) und DORSCH (1979) entspricht; es bestehen jedoch auch geringe Unterschiede zwischen den verschiedenen Spaltformen: der Ausgangswert bei den rechtsseitigen LKG-Spalten kommt mit 33,59° dem Normwert von 31,61° am nächsten, auch die Zunahme zur zweiten Altersgruppe hin entspricht mit 0,63° der Kontrollgruppe; bei den bilateralen und den linksseitigen LKG-Spalten liegt dagegen der Ausgangswert um ca. 2° über dem der rechtsseitigen, und auch die Zunahme ist mit 2,30 bzw. 2,12° wesentlich stärker.

Der Neigungsgrad der Mandibula in Bezug auf die Oberkieferbasis, welcher durch den Grundebenenwinkel NL-ML beschrieben wird, ist ebenfalls stärker. Auch hier fällt die Abweichung von der Norm (24,00°) bei den 6-10jährigen in der Gruppe der rechtsseitigen LKG-Spalten mit 3,74° am schwächsten aus; bei den beiden anderen Gruppen ist der Winkel um 3,16 (bilateral) bzw. 2,53°(linksseitig) größer.

Bei den 11-16jährigen gleichen sich die Werte auf ein Niveau von ungefähr 6° über dem Normwert von 23,00° an; dabei ist die Abnahme des Winkels bei den bilateralen von 30,90 auf 29,82° und den unilateral-linksseitigen Spalten von 30,27 auf 28,94° auf die signifikante Neigungszunahme der Oberkieferbasis zurückzuführen; dahingegen bleibt bei den unilateral-rechtsseitigen Spalten die Position der Oberkieferbasis konstant, wodurch die Neigungszunahme der Unterkieferbasis in dieser Gruppe nicht verschleiert wird und sich der Winkel von 27,74 auf 28,76° erhöht.

Die Y-Achse gilt als Leitlinie zur Bestimmung eines mehr vertikalen oder horizontalen Wachstumsmusters. Der Winkel NSGn, den die Y-Achse mit der vorderen Schädelbasis bildet, ist bei den LKG-Spaltpatienten im Vergleich zu den Patienten mit anatomisch korrekter Okklusion, für die LICARTSIS Durchschnittswerte von 66,82° bei 7-10jährigen und 66,34° bei 11-15jährigen angibt, ebenfalls vergrößert; dabei fallen zwischen den einzelnen Spaltformen Unterschiede auf, die jedoch statistisch nicht gesichert sind: Wieder entspricht die Gruppe der rechtsseitigen LKG-Spalten ungefähr den Normwerten, wobei lediglich die Zunahme von 66,13 auf 67,63° der leicht abnehmenden Tendenz bei den Normalgesichtigen entgegengesetzt ist. Bei den linksseitigen und den bilateralen LKG-Spalten liegt der Ausgangswert mit 68,21° und 69,73° deutlich höher; die Zunahme zur älteren Gruppe beträgt bei den linksseitigen Spalten 1,57°, bei den bilateralen nur 0,53°; die stark vertikal gerichtete Wachstumsrichtung scheint sich also bei den bilateralen Spalten mit zunehmendem Alter abzuschwächen. Die allgemein mehr vertikal nach unten gerichtete Wachstumstendenz bei unilateralen LKG-Spalten wird in der Untersuchung von HAYASHI et al.(1976) bestätigt.

Die Beurteilung des knöchernen Kinns erfolgt aufgrund des NORDERVAL-Winkels und der Strecke Pg-NB:

Der Ausgangswert des NORDERVAL-Winkels liegt bei allen Spaltformen unterhalb des Normwertes von 64,82°; der Winkel verkleinert sich bei der bilateralen Gruppe von 60,76° auf 51,80°, bei der unilateral-rechtsseitigen von 61,83 auf 55,40° und bei den linksseitigen von 57,59 auf 52,12°; die Prominenz des knöchernen Kinns verstärkt sich in größerem Maße als bei Patienten mit anatomisch korrekter Okklusion, bei denen der Winkel bei den 11-15jährigen 60,33° beträgt.

Auch der Abstand Pg-NB erfährt bei allen Spaltgruppen eine deutliche Zunahme, die jedoch lediglich bei den unilateralen Gruppen statistisch gesichert ist. Bei den 6-10jährigen ist die Srecke in der unilateral-rechtsseitigen Gruppe mit 0,44 mm am geringsten; bei den beiden anderen Gruppen liegt der Wert ca. 1 mm höher und entspricht somit dem Normwert von 1,40 mm. Bei den 11-16jährigen hat sich der Abstand bei allen Spaltformen auf ungefähr 3mm vergrößert; bei den Patienten mit anatomisch korrekter Okklusion beträgt er für 11-15jährige im Durchschnitt 2,45 mm.

3. Vergleich zwischen Mittel- und Untergesicht sowie zwischen vorderer und hinterer Gesichtshöhe

Im dritten Abschnitt der craniometrischen Analyse werden die Wachstumstendenzen, die sich aus der Untersuchung des Mittel- und Untergesichtes abzeichnen, durch einen Vergleich der Mittel- und Untergesichtshöhe sowie der anterioren und posterioren Gesichtshöhe aufgezeigt:

Die Höhe des Mittelgesichtes, gemessen als Abstand von Nasion zu Sp', ist bei den 6-10jährigen Spaltträgern in der bilateralen Gruppe mit 41,53 mm nichtsignifikant geringer als in den unilateralen mit 43,65 bzw. 44,00 mm, liegt jedoch deutlich unter dem mit 47,45 mm für 7-10jährige angegebenen Normwert. In allen Spaltgruppen erfolgt zur Gruppe der 11-16jährigen hin eine statistisch gesicherte Zunahme, die bei den bilateralen LKG-Spalten mit 8,62 mm am deutlichsten ausfällt, so daß bei allen drei Gruppen der Endwert bei ungefähr 50 mm liegt, was auch dem Tübinger Normwert entspricht; das bei den jüngeren Patienten deutlich ausgeprägte Wachstumsdefizit der Maxilla wird also zur zweiten Altersgruppe hin ausgeglichen.
Die bei bilateralen LKG-Spalten stärker ausgeprägte vertikale Wachstumshemmung des Oberkiefers bestätigen MAZAHERI et al.(1967) für die Altersstufe der 7-11jährigen und SMAHEL (1984) für Erwachsene; auch in der Untersuchung von KROGMAN et al.(1982) an bis 10jährigen Patienten werden unterschiedliche Mittelgesichtshöhen für bi- und unilaterale LKG-Spalten angegeben. DORSCH (1979) findet bei Erwachsenen mit einseitig durchgehenden LKG-Spalten keine spaltbedingten Abweichungen der Höhe des mittleren Gesichtsdrittels; für den gleichen Spalttyp gibt dahingegen HAYASHI et al.(1976) bei 6-18jährigen geringere Werte an.

Die Höhe des Untergesichts ist in der ersten Altersgruppe bei den rechtsseitigen LKG-Spalten mit einem dem von LICARTSIS exakt entsprechenden Wert von 56,21 mm signifikant geringer als bei den linksseitigen mit 59,69 mm; die bilaterale Gruppe liegt sogar noch geringfügig über diesem Wert. Zur zweiten Altersgruppe hin erfolgt bei der Gruppe der unilateral-rechtsseitigen LKG-Spalten die größte Zunahme mit 8,8 mm, bei den linksseitigen beträgt sie 7,0, bei den bilateralen 7,6 mm; dadurch resultiert auch bei den rechtsseitigen LKG-Spalten in dieser Altersgruppe eine gegenüber dem Normwert von 63,60 mm um 1,41 mm vergrößerte Untergesichtshöhe, bei den beiden anderen Gruppen beträgt der Unterschied über 3 mm.
Das vertikale Wachstum des Untergesichtes scheint somit bei LKG-Spaltträgern keinesfalls reduziert zu sein, was auch SMAHEL (1984) in seiner Untersuchung an erwachsenen, operierten Spaltpatienten feststellt; eher besteht sogar die Tendenz einer Vergrößerung der Untergesichtshöhe, wie sie von HAYASHI et al.(1976) angegeben wird und auch bereits durch die steilere Neigung der Unterkieferbasis angezeigt wird (s. Winkel ML-NSL und NL-ML).

Die Analyse der Relation Mittel- zu Untergesichtshöhe unterstreicht die relative Verkürzung des Mittelgesichts bei LKG-Spaltpatienten gegenüber Patienten mit anatomisch korrekter Okklusion, für die ein Verhältnis von 81,30 bzw. 82,72% angegeben wird; bei den 6-10jährigen Probanden ist dies in der bilateralen Gruppe mit 69,70% am ausgeprägtesten, am schwächsten in der rechtsseitigen mit 77,82%; in der linksseitigen Gruppe beträgt das Verhältnis 73,87%. Zur zweiten Altersgruppe hin erfolgt eine Angleichung der Relationen zwischen den einzelnen Spaltformen; dabei fällt eine deutliche Zunahme um fünf Prozentpunkte bei den bilateralen Spalten, bedingt durch einen entsprechend stärkeren Höhenzuwachs des Mittelgesichts, und eine geringe Ab-

nahme um ungefähr zwei Prozentpunkte bei den rechtsseitigen, bedingt durch eine etwas stärkere Untergesichtsentwicklung, auf; bei den linksseitigen LKG-Spalten ist durch eine 2,31%ige Zunahme auf 76,18% das Verhältnis zwischen Mittel- und Untergesicht am günstigsten, liegt aber immer noch über sechs Prozentpunkte unter dem Normwert.
Auch DORSCH (1979) findet bei seiner kephalometrischen Untersuchung an erwachsenen Trägern von einseitigen LKG-Spalten ein signifikant kleineres Gesichtshöhenverhältnis und verweist auf entsprechende Befunde bei JARABAK und FIZZEL (1972).

Zum Vergleich der anterioren zur posterioren Gesichtshöhe werden als Parameter die Strecken NGn und Stgo sowie ihr Verhältnis zueinander herangezogen:

Der Ausgangswert der vorderen Gesichtshöhe entspricht bei den linksseitigen LKG-Spalten mit 105,43 mm ungefähr dem Normwert (105,81 mm bei 7-10jährigen), bei den rechtsseitigen liegt er ca. 4 mm, bei den beidseitigen ca. 2 mm darunter. Zur Gruppe der 11-16jährigen erfolgt bei allen Spalttypen eine statistisch hochsignifikante Zunahme: bei den bilateralen Spalten um 16 mm, bei den rechtsseitigen um 15 mm und bei den linksseitigen um 14 mm, so daß der Normwert für 11-15jährige von 114,22 mm in allen Gruppen leicht überschritten wird.
Bei der hinteren Gesichtshöhe liegen die Werte bei den 6-10jährigen bei den unilateralen Spalten um ca. 3 mm, bei den bilateralen um 4 mm unter dem mit 68,42 mm angegebenen Wert für 7-10jährige mit anatomisch korrekter Okklusion; wieder erfolgt eine in allen Gruppen signifikante Zunahme, die eine Ausgleichung auf einen Wert von ungefähr 75 mm erbringt, was dem Normwert entspricht.

Das Verhältnis der posterioren zur anterioren Gesichtshöhe erfährt bei den Normalgesichtigen eine leichte Zunahme von 64,65% bei den 7-10jährigen auf 65,45% bei den 11-15jährigen; bei den Spaltpatienten finden sich praktisch keine Relationsveränderungen; es fällt jedoch auf, daß die Werte bei den rechtsseitigen Spalten den Normwerten ziemlich exakt entsprechen, bei den beiden anderen Gruppen jedoch ungefähr zwei Prozentpunkte darunter liegen; d.h., das Verhältnis ist hier leicht zugunsten des Vordergesichts verschoben.

Es liegt bei den bilateralen und den linksseitigen LKG-Spalten also keine posteriore vertikale Wachstumshemmung vor, wie sie von MAZAHERI et al.(1967) für 10-14jährige bilaterale Spaltträger oder von DORSCH (1979) für erwachsene unilaterale LKG-Spaltträger angegeben wird, sondern eher eine anterior gesteigerte Wachstumstendenz. Dem entspricht auch der Befund, daß die Mandibularebenenneigung zur vorderen Schädelbasis bei den rechtsseitigen LKG-Spalten nur gering vom Normwert abweicht und sich zwischen den Altersgruppen kaum verändert, während sie bei den beiden anderen Spaltformen steiler ist und sich deutlich vergrößert. DORSCH (1979) wertet das kleinere Gesichtshöhenverhältnis und den vergrößerten ML-NSL-Winkel als Zeichen eines vertikalen Wachstumsmusters bei LKG-Spaltpatienten; als zusätzliches Indiz führt er eine vergrößerte BJOERKsche Winkelsumme an. Dies trifft für die untersuchten LKG-Spaltpatienten nicht zu: die BJOERKsche Winkelsumme entspricht in der ersten Altersgruppe nur bei den bilateralen LKG-Spalten dem Normwert von 396°; bei den unilateral-rechtsseitigen liegt er bei 393,67°, bei den linksseitigen nur bei 383,88°. Während die Winkelsumme bei eugnathem Gebiß im Laufe der Entwicklung annähernd gleich groß bleibt (DAUSCH-NEUMANN, 1985), trifft dies bei den LKG-Spaltpatienten nur für die rechtsseitige Form zu; bei den linksseitigen erfolgt eine Zunahme um 6,02° auf 389,90°, bei den bilateralen um 2,29° auf 397,75°.

B. Diskussion der gnathometrischen Ergebnisse

1. Achsenstellung der Frontzähne, Interincisalwinkel

Die Neigung der Oberkieferincisivi wird zur Referenzlinie NA gemessen und durch den Winkel 1o:NA beschrieben; dieser ist in der Gruppe der 6-10jährigen bei den bilateralen Spalten mit 1,56° am kleinsten, bei den unilateralen beträgt er 8,82° bei den rechtsseitigen und 11,23° bei den linksseitigen. Im Vergleich zu 7-10jährigen mit anatomisch korrekter Okklusion, bei denen ein Durchschnittswert von 24,00° angegeben wird, sind die oberen Frontzähne stark retrudiert. In der Gruppe der 11-16jährigen liegen die Werte, bedingt durch einen besonders starken Anstieg bei den bilateralen Spalten, für alle Spaltformen in der gleichen Größenordnung (15,40°, 14,75°, 16,25°), jedoch immer noch deutlich unter dem Normwert von 22,30° für 11-15jährige.

Der Ausgangswert des Winkels 1u:NB, den die unteren Incisivi mit der Linie NB bilden, ist bei den unilateralen LKG-Spalten bei den rechtsseitigen mit 21,11° signifikant größer als bei den linksseitigen mit 15,93°; bei den bilateralen liegt er bei 15,73°. Während bei den rechtsseitigen Spalten eine geringe (um 1,16°) Abnahme zur zweiten Altersgruppe hin stattfindet, ist bei den beiden anderen Gruppen eine leichte Zunahme (um 0,73° bei der bilateralen, 1,37° bei der unilateral-linksseitigen) zu verzeichnen. Die unteren Incisivi sind im Vergleich zum Normwert von 28,32 bzw. 27,81° also ebenfalls deutlich retrudiert, unterliegen jedoch nur geringen Stellungsänderungen.
HAYASHI et al.(1976) bestätigen die Retrusion sowohl der oberen als auch der unteren Schneidezähne für 10-18jährige

Patienten mit unilateralen LKG-Spalten und führen sie auf die funktionelle Einwirkung des durch die Lippenplastik geschaffenen Narbengewebes zurück; dahingegen findet DORSCH (1979) bei seinen erwachsenen Probanden aufgrund der durchgeführten kieferorthopädischen Behandlung keine signifikante Retrusion.

Aufgrund der starken Retrusionswerte der oberen und unteren Incisivi ergeben sich für den Interincisalwinkel zwangsläufig gegenüber den Normwerten von 127,40° und 128,12° stark vergrößerte Werte. Besonders auffällig ist der hohe Ausgangswert von 164,06° bei den bilateralen LKG-Spalten, der hauptsächlich auf die besonders starke Linguoalneigung der oberen mittleren Schneidezähne zurückzuführen ist; bei den linkslateralen Spalten liegt der Wert bei 150,47°, bei den rechtslateralen ist der Unterschied zu den bilateralen mit einem Wert von 148,00° statistisch gesichert. Zur zweiten Altersgruppe hin erfolgt in allen Gruppen eine Abnahme des Interincisalwinkels: eine besonders starke bei den bilateralen LKG-Spalten um 15°, die, wie oben gesehen, zum größten Teil durch die Protrusion der oberen Incisivi bedingt ist; bei den unilateral-rechtsseitigen beträgt die Abnahme 4,3°, bei den linksseitigen 4,0°; die resultierenden Werte liegen jedoch immer noch deutlich über dem Normwert (um 20,94° bei den bilateralen, 15,58° bei den unilateral-rechts- und 18,35° bei den linkslateralen LKG-Spalten).

2. Abstand incision superior zu NA,
incision inferior zu NB

Beim Vergleich der Schneidekantenabstände zur jeweiligen Bezugslinie zwischen den durch die Computeranalyse ermittelten Werten und den Tübinger Normwerten für Patienten mit anatomisch korrekter Okklusion muß nochmals auf die unterschiedliche Definition hingewiesen werden: Während bei der Tübinger Fernröntgenanalyse der Abstand von den Facialflächen aus gemessen wird, erfolgt die Messung beim Computerprogramm vom Punkt incision superior bzw. inferior aus. Durch diesen Definitionsunterschied ergeben sich also bei der Computeranalyse geringfügig größere Abstände.

Die Schneidekanten der oberen Incisivi liegen bei allen 6-10jährigen Spaltpatienten dorsal der Bezugslinie NA, so daß sich negative Werte ergeben (-2,90, -2,92, -1,48 mm). Bei den 11-16jährigen ist der Wert in allen Gruppen positiv. Die Zunahme ist bei den unilateralen LKG-Spalten mit einem Betrag von 4,6 mm bei den rechtsseitigen und 3,55 mm bei den linksseitigen hochsignifikant. Bei den bilateralen LKG-Spalten stehen die Schneidekanten der oberen Incisivi mit 0,98 mm am wenigsten vor der Linie NA. Betrachtet man die Veränderungen der Abstände in Zusammenhang mit den Veränderungen der Achsenstellungen der oberen Incisivi, kann man aus der relativ geringen Zunahme des Winkels 1o:NA bei den unilateralen LKG-Spalten ableiten, daß hier mehr eine Torque-Bewegung , bei den bilateralen mit der großen Zunahme mehr eine kippende Bewegung stattgefunden haben muß.
Vergleicht man die Werte mit den von LICARTSIS für 7-10-jährige mit 3,80 und für 11-15jährige mit 4,40 mm angegebenen und berücksichtigt die Tatsache, daß bei gleicher Definition die Abstände noch etwas geringer sein müßten, wird deutlich, daß die Schneidekanten auch bei den 11-16-jährigen Spaltträgern noch zu weit dorsal liegen.

Die Werte des Abstands des incision inferior von der Linie NB sind in beiden Altersgruppen positiv. Der Ausgangswert bei den bilateralen LKG-Spalten ist mit 0,73 mm am kleinsten, bei den rechtsseitigen mit 2,57 mm am größten; bei den linksseitigen beträgt er 1,63 mm. In der bilateralen Spaltgruppe erfolgt zur zweiten Altersgruppe hin die stärkste Zunahme mit 1,08 mm, in der linkslateralen Gruppe beträgt die Zunahme 0,68 mm; in der rechtslateralen Gruppe ändert sich der Abstand nur minimal. Die Werte in der zweiten Altersgruppe weichen im Gegensatz zu denen der oberen Incisivi nur geringgradig von dem für 11-15jährige Patienten mit anatomisch korrekter Okklusion mit 2,90 mm angegebenen ab.

Betrachtet man die Durchschnittsdiagramme, Abbildung 6 und 7, erkennt man, daß bei den 6-10jährigen Patienten mit bilateraler LKG-Spalte eine starke positive Schneidekantenstufe vorliegt, von der auch bei den 11-16jährigen noch ein kleiner Rest bleibt; bei den Probanden mit linksseitigen LKG-Spalten findet sich in beiden Altersstufen eine Kantenbißstellung; in der rechtslateralen Gruppe liegt als Ausgangsbefund eine leicht progene Achsenbeziehung vor, die jedoch bei den 11-16jährigen deutlich korrigiert ist.

3. Neigung der Kauebene zur vorderen Schädelbasis

Beim Vergleich der verschiedenen Spaltgruppen untereinander fällt auf, daß die Neigung bei den bilateralen LKG-Spalten signifikant zunimmt (von 11,70 auf 20,46°); bei der geringen Probandenzahl der ersten Altersgruppe und aufgrund der Tatsache, daß in dieser Entwicklungsphase nicht exakt bestimmt werden kann, ob die Incisivi bereits voll durchgetreten sind oder ein offener Biß nur durch einen noch nicht abgeschlossenen Durchbruch vorgetäuscht wird, kann diesem Befund jedoch nur wenig Aussagekraft beigemessen werden. Bei den unilateral-rechtsseitigen LKG-Spalten liegt die Neigung konstant bei ungefähr 17°, bei den linksseitigen vergrößert sie sich nur geringfügig von 17,31 auf 18,65°; dies korreliert mit der Neigungsänderung der Mandibularebene, welche bei den linkslateralen Spalten 2,12°, bei den rechtslateralen lediglich 0,63° beträgt.
SCHMID (1976) gibt für 6-9jährige mit eugnathem Gebiß für diesen Winkel einen Durchschnittswert von 18,31° an und stellt mit zunehmendem Alter eine kontinuierliche Verminderung fest.

C. Diskussion des Weichteilprofils

Als einziger Parameter steht hier bei der Computeranalyse der HOLDAWAY-Winkel zur Verfügung. Das Computerprogramm verwendet dabei nicht die 1983 von HOLDAWAY neu bestimmte Definition, wonach der H-Winkel ein reiner Weichteilwinkel zwischen der H-Linie, einer Tangente an Kinn und Oberlippe, und der Weichteillinie NaPog ist (SCHUGG, 1985), sondern die alte Definition, wonach der Winkel der H-Linie zur Skelettlinie NB gemessen wird. Der Normwert beträgt nach HOLDAWAY (1956) 7-9° für einen ANB-Winkel von 1-3°; nach HOLDAWAYs "fließender Norm", welche eine Berücksichtigung unterschiedlicher Gesichtstypen ermöglichen soll, ändert sich der HOLDAWAY-Winkel entsprechend der Veränderung des ANB-Winkels.
Dieser Regel zufolge ergeben sich bei den einzelnen Gruppen folgende Normwerte:

	ANB-Winkel	H-Winkel nach H-Regel	gemessener H-Winkel
I A	-0,96	5,04	1,16
I B	-0,85	5,25	-0,48
II A	4,36	10,36	10,14
II B	2,05	8,05	8,55
IIIA	2,55	8,55	5,32
IIIB	1,57	7,57	3,99

Die tatsächlich gemessenen Werte entsprechen nur in der Gruppe der unilateral-rechtsseitigen LKG-Spalten diesen Normwerten, bei den linkslateralen liegen sie über 3° unter den Normwerten; es fällt jedoch auf, daß bei diesen beiden Gruppen die HOLDAWAY-Regel ungefähr zutrifft: bei den rechtslateralen LKG-Spalten nimmt der ANB-Winkel von der ersten zur zweiten Altersgruppe hin um 2,31° ab, der HOLDAWAY-Winkel verkleinert sich um 1,59°; bei den linkslateralen beträgt die Differenz der ANB-Winkel 0,98°, die

der HOLDAWAY-Winkel 1,33°. Bei den bilateralen LKG-Spalten dagegen stimmen weder die Normwerte noch die HOLDAWAY-Regel: bei den 6-10jährigen beträgt der gemessene H-Winkel 1,16° und liegt somit 3,88° unter dem berechneten Normwert; zur zweiten Altersgruppe hin verringert er sich um 1,64°, während er der H-Regel entsprechend sich leicht vergrößern müßte.
Auffällig ist, daß bei allen drei Spaltformen der H-Winkel von der ersten zur zweiten Altersgruppe um den gleichen Betrag von ca. 1,5° abnimmt.
Vergleicht man die Werte mit den von LICARTSIS für Patienten mit anatomisch korrekter Okklusion angegebenen (10,72° bei 7-10jährigen, 9,41° bei 11-15jährigen), so fällt wiederum die ungefähre Übereinstimmung mit der Gruppe der unilateral-rechtsseitigen LKG-Spalten auf; ebenso der Befund, daß die bei allen Spalttypen festgestellte Verkleinerung des H-Winkels betragmäßig der Entwicklung bei den Normpatienten entspricht.
Zieht man die Entwicklung der Stellung der oberen Incisivi bei den Spaltpatienten in Betracht, so müßte man aufgrund der zwischen den Altersgruppen festgestellten Protrusion, besonders bei den bilateralen LKG-Spalten, eine Zunahme des H-Winkels erwarten. Aus diesem Widerspruch läßt sich folgern, daß die Weichteilbedeckung der oberen Frontzähne bei den 6-10jährigen stärker entwickelt ist als bei den 11-16jährigen und somit die stärkere Retrusion der oberen Incisivi im Weichteilprofil nicht zum Ausdruck kommt.
SMAHEL (1984) bezeichnet dies als Maskierungseffekt; auch für unilaterale Spalten stellen SADOWSKY et al.(1973) fest, daß das Weichteilprofil weit geringeren Veränderungen unterliegt als das darunterliegende Skelettprofil.
Betrachtet man den H-Winkel als Indikator für die Konvexität des Weichteilprofils, so läßt sich sagen, daß bei den rechtsseitigen LKG-Spalten die Abweichung von der Norm am geringsten ist, bei den linksseitigen eine ganz geringe Konvexität vorliegt und bei den bilateralen sogar die

Tendenz zu einem konkaven Weichteilprofil besteht. SADOWSKY et al.(1973) bestätigen in ihrer Untersuchung des Weichteilprofils bei unilateralen Spalten diese geringe Konvexität.

V. ZUSAMMENFASSUNG

Die Aufgabe dieser Arbeit war es, fernröntgenologische Werte von Lippen-Kiefer-Gaumenspaltpatienten, unterteilt in bilaterale, unilateral-rechts- und linksseitige, zu ermitteln und diese einander gegenüberzustellen. Hierfür standen 75 Fernröntgenaufnahmen in der Norma lateralis aus der Sammlung der kieferorthopädischen Abteilung (ärztliche Direktorin: Prof. Dr. D. DAUSCH-NEUMANN) des Zentrums für Zahn-, Mund- und Kieferheilkunde der Universität Tübingen zur Verfügung. Unabhängig vom Geschlecht wurde eine Alterseinteilung in zwei Gruppen, von 6 bis 10 und von 11 bis 16 Jahren, vorgenommen. Die Fernröntgenanalyse erfolgte zum einen mit dem in der kieferorthopädischen Abteilung des Zentrums für Zahn-, Mund- und Kieferheilkunde der Universität Tübingen vorhandenen Computersystem, zum anderen manuell; es wurden jeweils 18 Winkel, 20 Strecken, sowie zwei Relationen erfaßt.
Die Meßergebnisse wurden folgenden statistischen Berechnungen unterzogen:

1. Mittelwert und Standardabweichung
2. F-Test
3. t-Test
4. SCHEFFÉ-Test
5. Test nach ASPIN-WELCH

Aufgrund der durchgeführten Messungen können die nachfolgenden Aussagen gemacht werden (die Einzelmessungen können den Tabellen auf Seite 26 bis 42 entnommen werden):

1. Schädelbasisbeziehungen:

Die Länge der Schädelbasis und der Basionwinkel, sowie deren Entwicklung entsprechen bei allen drei LKG-Spaltformen der Norm.

2. Oberkieferkomplex:

Die Entwicklungshemmung des Oberkiefers kommt in der Verkürzung der Oberkieferbasis und der Oberkieferdiagonalen zum Ausdruck; dabei fällt bei den 6-10jährigen bilateralen LKG-Spaltträgern ein besonders starkes Entwicklungsdefizit auf, was jedoch zur zweiten Altersgruppe hin kompensiert wird.

Der SNA-Winkel weist bei den 6-10jährigen zwischen allen Gruppen signifikante Unterschiede auf: Bei den unilateral-rechtsseitigen LKG-Spalten entspricht der Wert ungefähr der Norm, bei den linksseitigen liegt er ca. 5^{o}, bei den bilateralen ca.11^{o} darunter; bei den 11-16jährigen liegt auch in der unilateral-rechtsseitigen Gruppe ein deutlich (um ca. 4^{o}) retrognather Wert vor, eine statistisch gesicherte Differenz (von ca. $4,5^{o}$) besteht nur noch zur bilateralen Gruppe.

Die Neigung der Oberkieferbasis zur Schädelbasis verläuft in der ersten Altersgruppe bei allen Spalttypen um ca. 3-$3,5^{o}$ flacher als bei der Norm; zur zweiten Altersgruppe hin erfolgt bei der bilateralen und der unilateral-linksseitigen Gruppe eine signifikante Zunahme des Winkels über den Normwert hinaus, was auf eine posteriore vertikale Wachstumshemmung schließen läßt.

Die Neigung der Oberkieferdiagonalen zur Schädelbasis entspricht bei den 6-10jährigen in der bilateralen und der unilateral-linksseitigen Gruppe ungefähr der Norm, in der rechtsseitigen Gruppe liegt der Wert ca. 2^{o} unter dem Normwert; bei allen Gruppen verläuft die Oberkieferdiagonale bei den 11-16jährigen deutlich steiler, bei den bilateralen und unilateral-linksseitigen liegen die Werte sogar über der Norm, wodurch eine anteriore vertikale Wachstumstendenz des Oberkieferkomplexes deutlich wird.

3. Unterkieferkomplex:

Die Unterkieferbasislänge ist bei den 6-10jährigen LKG-Spaltträgern gegenüber der Norm nur geringgradig verkürzt, bei den 11-16jährigen entspricht sie in allen Gruppen der Norm; das Wachstum der Unterkieferbasis ist also in keiner Weise gehemmt.

Die sagittale Position des Unterkiefers in Bezug zur vorderen Schädelbasis, ausgedrückt durch den SNB-Winkel, ist in der ersten Altersgruppe bei den bilateralen LKG-Spalten im Vergleich zur Norm besonders retrognath (um 7^{o}), bei den unilateral-linksseitigen beträgt der Unterschied ca. 5^{o}, bei den rechtsseitigen nur ca. 2^{o}. In der zweiten Altersgruppe ist das Ausmaß der Retrogenie bei allen Gruppen ungefähr gleich groß (ca. 5^{o} unter der Norm).

Der Kieferwinkel ist in allen Gruppen, mit Ausnahme der 6-10jährigen bilateralen LKG-Spalten, abgeflacht; zusammen mit dem Befund der gegenüber der Norm steileren Neigung der Unterkieferbasis kann von einer posterioren Rotationstendenz der Mandibula gesprochen werden; diese scheint bei den unilateral-rechtsseitigen LKG-Spalten schwächer ausgeprägt zu sein als bei den beiden anderen Spaltformen.

Die Neigung der Y-Achse zur vorderen Schädelbasis ist bei den 6-10jährigen in der Gruppe der bilateralen und der unilateral-linksseitigen LKG-Spalten um ca 3 bzw. $2,5^{o}$ gegenüber der Norm steiler; die vertikal gerichtete Wachstumstendenz schwächt sich in der bilateralen Gruppe ab, während sie bei beiden unilateralen Gruppen noch leicht zunimmt.

Die Kinnprominenz, gemessen durch den NORDERVAL-Winkel und den Abstand Pg:NB verstärkt sich in größerem Maße als bei Patienten mit anatomisch korrekter Okklusion.

4. Vergleich Mittel-zu Untergesicht:

Die sagittale Relation zwischen Ober- und Unterkiefer, gemessen als Differenz zwischen SNA- und SNB-Winkel, ergibt bei den bilateralen LKG-Spalten in beiden Altersgruppen negative Werte (ca. -1^{o}), es liegt hier also eine mesial-basale Kieferrelation vor; bei den unilateralen LKG-Spalten entspricht der ANB-Winkel, mit Ausnahme der 6-10jährigen rechtsseitigen, der Norm.

Die vertikale Relation zwischen Mittel- und Untergesicht zeigt eine relative Verkürzung des Mittelgesichtes bei LKG-Spaltpatienten an; diese fällt in der Gruppe der 6-10-jährigen bei den bilateralen Spalten am stärksten aus, bei den unilateral-rechtsseitigen ist sie signifikant geringer; auch in der zweiten Altersgruppe bleibt die Relation zugunsten des Untergesichtes verschoben, jedoch eher aufgrund einer im Vergleich zur Norm vergrößerten Untergesichtshöhe.

5. Vergleich posteriore zu anteriore Gesichtshöhe:

Bei der Relation der posterioren zur anterioren Gesichtshöhe kommt es zwischen den Altersgruppen zu keinerlei Veränderungen; während die Werte bei den unilateral-rechtsseitigen LKG-Spalten den Normwerten entsprechen, ist das Verhältnis bei den bilateralen und den unilateral-linksseitigen zugunsten des Vordergesichtes verschoben; hier liegt also eine anterior gesteigerte Wachstumstendenz vor.

6. Gnathometrische Ergebnisse:

Der Interincisalwinkel ist bei den 6-10jährigen LKG-Spaltpatienten gegenüber der Norm stark vergrößert: bei den unilateralen um 21 bzw.13^{o}, bei den bilateralen sogar um

37°; während bei den unilateralen LKG-Spalten die Vergrösserung des Interincisalwinkels auf Retrusion der oberen und unteren Schneidezähne in ungefähr gleichem Ausmaß beruht, liegt bei den bilateralen LKG-Spalten eine besonders starke Dorsalneigung der oberen Incisivi vor. Zur zweiten Altersgruppe hin nimmt der Interincisalwinkel in allen Gruppen ab, besonders deutlich bei den bilateralen LKG-Spalten (um 15°); die Stellung der unteren Incisivi bleibt dabei stabil; die Werte liegen jedoch immer noch 15-20° über der Norm.

Die Schneidekantenabstände zur jeweiligen Bezugslinie NA bzw. NB belegen, daß die unteren Incisivi nur geringen Stellungsänderungen unterliegen. Durch die Achsenstellung der oberen Incisivi bedingt, liegt bei den 6-10jährigen bilateralen LKG-Spalten eine starke positive Schneidekantenstufe vor, von der auch bei den 11-16jährigen noch ein kleiner Rest bleibt; bei den unilateral-linksseitigen LKG-Spalten findet sich in den Durchschnittsdiagrammen beider Altersstufen eine Kantenbißstellung, bei den rechtsseitigen wird der schwach progene Ausgangsbefund deutlich korrigiert.

Die Neigung der Kauebene entspricht bei den unilateralen LKG-Spalten den Normwerten, bei den bilateralen verläuft sie bei den 11-16jährigen etwas steiler.

7. Weichteilergebnisse:

Die Weichteilbedeckung der Oberlippe maskiert die Stellungsanomalie der oberen Frontzähne. Das beste Weichteilprofil haben die unilateral-rechtsseitigen LKG-Spaltträger, die Konvexität des Weichteilprofils bei den linksseitigen ist geringer und bei den bilateralen LKG-Spalten liegt ein konkaves Weichteilprofil vor.

VI. LITERATURVERZEICHNIS

1. Aduss, H. — Craniofacial growth in complete unilateral cleft lip and palate. Angle Orthodont. 41, 202 (1971)

2. Angerpointer, T. — Kausale Genese der Lippen-Kiefer-Gaumenspalten: Untersuchung zur Familien- und Schwangerschaftsanamnese, Genetik und Epidemiologie der Lippen-, Gaumen- und LKG-Spalten. Enke Verlag (Enke Copythek), Stuttgart 1982

3. Beckmann, G., Wingberg, J., Hasund, A. — Computerunterstützte Kephalometrie in der Bergen-Technik. Fortschr. Kieferorthop. 44, 359-369 (1983)

4. Bishara, S.E., Krause, J.C., Olin, W.H., Weston, D., van Ness, J., Felling, C. — Facial and dental relationships of individuals with unoperated clefts of the lip and / or palate. Cleft Palate J. 13, 238-252 (1976)

5. Bixler, D., Fogh-Andersen, P., Conneally, P.M. — Incidence of cleft lip and palate in the offspring of cleft parents. Clin. Genet. 2, 155 (1971)

6. Björk, A. — The face in profile. Svensk Tandla K-T.40 (Suppl.) Thesis (1947)

7. Björk, A. Cranial base development. Amer. J. Orthodont. 41, 198-225 (1955)

8. Björk, A. Prediction of mandibular growth rotation. Amer. J. Orthodont. 55, 585-599 (1969)

9. Bondevik, O., Rosler, M., Slagsvold, O. The digital read-out system CM-1: an instrument for rational measuring on radiographic headplats and dental models. Europ. J. Orthodont. 3, 1-8 (1981)

10. Briggs, R.H. Vitamin supplementation as a possible factor in the incidence of cleft lip/palate deformities in humans. Clin. Plast. Surg. 3, 647-652 (1976)

11. Broadbent, B.H. A new x-ray technique and its application to orthodontia. Angle Orthodont. 1, 45-66 (1931)

12. Broadbent sen., B.H., Broadbent jun., B.H., Golden, W.H. Bolton Standards of dentofacial developmental growth. Mosby, St. Louis 1975.

13. Curtis, E.H., Fraser, F.C., Warburton, D. Congenital cleft lip and palate. Amer. J. Dis. Child. 102, 105 (1961)

14. Dausch-Neumann, D. Zwischenkiefer und A-Punkt. Fortschr. Kieferorthop. 26, 473-480 (1965)

15. Dausch-Neumann, D. Biometgesicht und Kieferanomalie. Fortschr. Kieferorthop. 32, 353-365 (1971)

16. Dausch-Neumann, D. Der Kieferwinkel bei eugnathem und progenem Gebiß. Fortschr. Kieferorthop. 46, 358-368 (1985)

17. De Jesus, J.A. A comparative cephalometric analysis of non-operated cleft palate adults and normal adults. Amer. J. Orthod. 5, 61-62 (1959)

18. Delaire, J., Verdon, J.P., Kinesi, M.C. Extraorale Zugkräfte mit Stirn-Kinn-Abstützung zur Behandlung der Oberkieferdeformierung als Folge von Lippen-Kiefer-Gaumenspalten. Fortschr. Kieferorthop. 35, 222-237 (1973)

19. Derichsweiler, H. Early orthodontic treatment of cleft palate patients as related to the prevention of jaw anomalies. In: Hotz, R. (Hrsg.): Early treatment of cleft lip and palate. Bern: Hans Hauser 1964

20. Dorsch, Chr. Zur Morphologie des Schädelskeletts bei Trägern von einseitig durchgehenden Lippen-Kiefer-Gaumenspalten nach Abschluß des Wachstums Fortschr. Kieferorth. 40, 38-45 (1979)

21. Downs, W. Analysis of the dentofacial profile Angle orthodont. 26, 191-212 (1956)

22. Engmann, L.T., Spriesterbach, D.C., Moll, K.L. Cranial base angle and nasopharyngeal depth. Cleft Palate J. 2, 32-39 (1965)

23. Faber, R.D., Burstone, C.J., Solonche, D.J. Computerized interactive orthodontic treatment planning. Amer. J. Orthodont. 73, 36-46 (1978)

24. Flath, J. Die Progenie bei Spaltträgern und ihre Ursachen. Diss. Leipzig, 1969

25. Fogh-Andersen, P. Ätiologie und Epidemiologie der Lippen-Kiefer-Gaumenspalten. In: Pfeifer, G. (Hrsg.), Lippen-Kiefer-Gaumenspalten: Behandlungskonzepte - Spätergebnisse, Teamwork und Fürsorge -Teratologie; 3.internationales Symposium Hamburg 1979. Stuttgart, New-York: Thieme, 1982

26. Fraser, F.C. Etiology of cleft lip and palate. In: Grabb, W.C., Rosenstein, S.W., Bzoch,K.R.: Cleft lip and palate, Little, Brown & Comp; Boston, 1971

27. Gabka, J. Versorgung von Spaltbildungen des Gesichts.
In: Gohbrandt, E., Gabka, J., Berndorfer, A.: Bd.II, Lieferung 7. Berlin: Walter de Gruyter, 1973

28. Gabka, J. Ist eine Prävention gegen das Auftreten von Lippen-Kiefer-Gaumenspalten möglich?
Zahnärztl. Mitt. 65, 762-766 (1975)

29. Gabka, J. Ist eine Prävention gegen Lippenkiefer-Gaumenspalten möglich?
Münch. Wschr. 118, 949-954 (1976)

30. Gabka, J. Zur Frage der Prävention angeborener Gesichtsspalten.
In: Schmidt, E., Duderhausen, J.W., Saling, E. (Hrsg.): Perinatale dizin, Bd.III, G. Thieme, Stuttgart 1978

31. Gillies, H.D., Fry, W.K. A new principle in the surgical management of congenital cleft palate, and its mechanical counterpart.
Brit. med. J., 335-338 (1921)

32. Graber, T.M. Changing philosophies in cleft palate management.
J. Pediat. 37, 400-415 (1950)

33. Greene, J.C., Vermillion, J.R., Hay, S., Gibbens, S.F.,Kerschbaum,S. Epidemiologic study of cleft lip and palate in four states.
J. Amer. Dent. Ass. 68, 387 (1964)

34. Harms, K.
Die Rehabilitation von Patienten mit Lippen-Kiefer-Gaumenspalten. Zahnärztl. Mitt. 17, 1810-1814 (1985)

35. Hasund, A.
Klinische Kephalometrie für die Bergen-Technik.
Harms, Bergen 1974

36. Hayashi, J., Sakuda, M. Takimoto, K., Miyazaki, T.
Craniofacial growth in complete unilateral cleft lip and palate: A roentgeno-cephalometric study.
Cleft Palate J. 13, 215-237 (1976)

37. Herfert, O.
Experimenteller Beitrag zur Frage der Schädigung des Oberkieferwachstums durch vorzeitige Gaumenspaltoperation.
Dtsch. Zahn-, Mund- u. Kieferheilk. 20, 369-381 (1954)

38. Hofrath, H.
Die Bedeutung der Röntgenfern- und Abstandsaufnahmen für die Diagnostik der Kieferanomalien.
Fortschr. Orthodont. 1, 232-258 (1931)

39. Holdaway, R.
Changes of relationship of points A and B during orthodontic treatment.
Amer. J. Orthodont. 42, 176-193 (1956)

40. Holtgrave, E.A., Schmuth, G.P.F.
Der umgekehrte Überbiß bei Patienten mit Lippen-Kiefer-Gaumenspalten
Fortschr. Kieferorthop. 39, 475-478 (1978)

41. Horowitz, S.L., Graf-Pintus, B., Bettex,M.,Vinkha, H.,Gerstman, L.J. Factor analysis of craniofacial morphology in cleft lip and palate in man. Arch. oral. Biol.21, 465-472 (1976)

42. Hotz, M. Orofaziale Entwicklung unter erschwerten Bedingungen. Fortschr. Kieferorthop. 44, 257-271 (1983)

43. Hotz, M., Gnoinski, W. Multidisziplinäre Betreuung von Patienten mit Lippen-Kiefer-Gaumenspalten: Vorläufige Ergebnisse. Inf. Orthodont. u. Kieferorthop. 70 89-114 (1977)

44. Jarabak, J.R., Fizzel, J.A. Technique and treatment with lightwire edgewise appliances. C. V. Mosby Co., St. Louis 1972

45. Jung, D., Schwarze, C.W., Tsutsumi, S. Profil- und skelettale Analyse - ein Vergleich verschiedener Auswertungsverfahren. Fortschr. Kieferorthop. 45, 304-324 (1984)

46. Kantorowicz, A. Klinische Zahnheilkunde, Bd.II H. Meusser, Berlin 1932.

47. Koberg, W. System der Rehabilitation von Patienten mit Lippen-Kiefer-Gaumenspalten. Westdeutscher Verlag, Opladen 1971

48. Korkhaus, G. Die Bedeutung des Fernröntgenbildes in der kieferorthopädischen Praxis.
Fortschr. Kieferorth. 20, 1-21 (1959)

49. Kremenak jr.,C.R., Huffman, W.C., Olin, W.H. Maxillary growth inhibition by mucoperiostal denudation of palatal shelf bone in non-cleft beagles.
Cleft Palate J. 7, 817-825 (1970)

50. Krogman, W.M., Mazaheri, M., Harding, R.C., Ishiguro, K. A longitudinal study of the craniofacial growth pattern in children with clefts as compared to the normal, birth to six years.
Cleft Palate J. 12, 59 (1975)

51. Krogman, W.M., Jain, R.B., Oha, S.W. Craniofacial growth in different types from one month to ten years.
Cleft Palate J. 19, 206-211 (1982)

52. Licartsis, E. Fernröntgenologische Werte bei Patienten mit anatomisch korrekter Okklusion.
Med. Diss. Tübingen, bisher unveröffentlicht

53. Lindsay, W.K. Cleft lip.
In: Ravitch, M.M., Welch, K.J., Benson, C.D., Aberdeen, E., Randolph, J.G.: Pediatric surgery, Year Book Med. Publ. Chicago-London, 1979

54. Manetti, V., Segu,F., Segu,S., Zanini, B. Kephalometrie mit Computer und neue Mechanik in der Orthodontie. Fortschr. Kieferorth. 44, 370-376 (1983)

55. Mazaheri, M., Nanda, S., Sassouni, V. Comparison of midfacial development of children with clefts with their siblings. Cleft Palate J. 4, 334-341 (1967)

56. Mitchell, D., Jordan, J., Ricketts, R. Arcial growth with metallic implants in mandibular growth prediction. Amer. J. Orthodont. 68, 655 (1975)

57. Nakamura, S., Savara, B.S., Thomas, D.R. Facial growth of children with cleft lip and / or palate. Cleft Palate J. 9, 119 (1972)

58. Ortiz-Monasterio, F., Serrano, A.R., Barrera, G.P., Rodriguez-Hoffmann, H., Vinageras, E. A study of untreated adult cleft palate patients. Plast. reconstr. Surg. 38, 36-41 (1966)

59. Pruzansky, G. Description , classifikation and analysis of unoperated clefts of the lip and palate. Amer. J. Orthodont. 39, 590 (1953)

60. Pruzansky, S. Effects of ceiloplasty on the maxillary arch in newborn infants with complete bilateral cleft lip and cleft palate. Amer. J. Orthodont. 39, 712 (1953)

61. Rakosi, Th. Atlas und Anleitung zur praktischen Fernröntgenanalyse. Hauser, München 1979

62. Rehak, G. Behandlungs- und wachstumsbedingte Veränderungen beim Profil der Spaltpatienten. Fortschr. Kieferorthop. 44, 468-470 (1983)

63. Ricketts, R. A principle of arcial growth of mandible. Angle Orthodont. 42, 369 (1972)

64. Ricketts, R., Bench,R., Hilgers, J., Schulhof, R. An overview of computerized cephalometrics. Amer. J. Orthodont. 61, 1-29 (1972)

65. Robertson, N.R.E. Early treatment - a critique. Trans. Europ. Orthodont. Soc. 49, 457 (1973)

66. Ross, R.B. Clinical implications of facial growth in cleft lip and palate. Cleft Palate J. 7, 37 (1970)

67. Ryght, J., Tindlund, R. Orthopedic expansion and protraction of the maxilla in cleft palate patients -A new treatment rationale Cleft Palate J. 19, 104-112 (1982)

68. Sadowsky, C., Aduss, H., Pruzansky, S. The soft tissue profile in unilateral clefts. Angle Orthod. 43,233-246 (1973)

69. Sander, F.G., Schmuth, G.P.F. Fernröntgenanalyse - ein neues Verfahren für die Befundaufnahme, Datenspeicherung und -verarbeitung. Quintessenz 7, 135-142 (1980)

70. Schmid, G. Gesichtsschädelaufbau bei anatomisch korrekter Okklusion. Med. Diss. Tübingen 1976

71. Schubert, J. Prävention von Lippen-Kiefer-Gaumenspalten im Tierexperiment. Fortschr. Kieferorthop. 42, 278-284 (1981)

72. Schuchardt, K., Pfeifer, G. Erfahrungen über primäre Knochentransplantationen bei Lippen-Kiefer-Gaumenspalten. Langenbecks Arch. klin. Chir. 295, 881-884 (1960)

73. Schugg, R. Die neue Holdaway-Analyse bei anatomisch korrekter Okklusion. Fortschr. Kieferorthop. 46, 288-296 (1985)

74. Schwarz, A.M. Lehrgang der Gebißregelung. Urban & Schwarzenberg, Wien 1961

75. Schweckendiek, H. Zur zweiphasigen Gaumenspaltoperation bei primärem Velumverschluß. In: Fortschritte der Kiefer- und Gesichtschirurgie, Bd.I G. Thieme, Stuttgart 1955

76. Schweckendiek, W. Die Spätergebnisse der primären Veloplastik.
Excerpta Medica Congress 1967, Series No. 174

77. Schwenzer, N., Riediger, D. Untersuchungen an unoperierten jugendlichen und erwachsenen Spaltpatienten.
In: Pfeifer, G.(Hrsg.), Lippen-Kiefer-Gaumenspalten: Behandlungskonzepte - Spätergebnisse, Teamwork und Fürsorge - Teratologie; 3. internationales Symposium Hamburg 1979.
Stuttgart, New-York: Thieme,1982

78. Slaughter, W.B., Pruzansky, S. The rationale of velar closure as a primary repair of cleft palate defects.
Plast. reconstr. Surg. 13, 341-357 (1954)

79. Smahel, Z. Variations in craniofacial morphology with severity of isolated cleft palate.
Cleft Palate J. 21, 140-158 (1984)

80. Smahel, Z. Craniofacial morphology in adults with bilateral complete cleft lip and palate.
Cleft Palate J. 21, 159-169 (1984)

81. Steiner, C.C. The use of cephalometrics as an aid of planning and assessing orthodontic treatment.
Amer. Orthodont., 721-735 (1960)

82. Steuer, J. The cranial base for superimposition of lateral cephalometric radiographs. Amer.J.Orthodont.61, 493-500 (1972)

83. Töndury, G. Über die Genese der Lippen-Kiefer-Gaumenspalten. Fortschr. Kiefer- und Gesichtschir. 1, 1-8 (1955)

84. Tränkmann, J. Automatisierte Fernröntgenbildauswertung. Quintessenz 8, 1447-1454 (1981)

85. Tweed, C. The diagnostic facial triangle in the control of treatment objectives Amer. Orthodont. 55, 651-667 (1969)

86. Vora, J.M., Joshi, M.R. Mandibular growth in surgically repaired cleft lip and palate individuals. Angle Orthodont. 47, 304-312 (1977)

87. Voßmerbäumer, R. Lippen-Kiefer-Gaumenspalten - Behandlungsablauf und Ergebnisse einer kieferorthopädischen Frühbehandlung von Säuglingen und Kleinkindern. Fortschr. Kieferorthop. 41, 140-150 (1980)

88. Warkany, J. Congenital malformations. Part II: etiologic factors. Year Book Med. Publ., Chicago 1971

89. Wassmund, M. — Der Verschluß der Kieferspalte und des Nasenbodens bei vollständiger Spaltbildung - Zeitpunkt und Methoden. Fortschr. Kiefer- u. Gesichtschir. 1: 27-36 (1955)

90. Wei, S.H.Y. — The variability of roentgenographic cephalometric lines of reference. Angle Orthodont. 38, 74-78 (1968)

91. WHO - Technical Report Series — Genetic factors in congenital malformations. Report of a WHO-scientific group. WHO, Genf 1970

92. Witkop, C.J. — Cleft lip with or without cleft palate. In: Bergsma, D.: Birth defects. Williams & Williams Comp., Baltimore 1973

93. Witt, E., Köran, J. — Untersuchung zur Validität der Computerwachstumsvorhersage. Fortschr. Kieferorthop. 43, 139-159 (1982)

94. Woodside, D.G., — A qualitive evaluation of a growth prediction service. Presented before the Midwestern Component of the Edward H. Angle Society in Marco. Island, Florida, January 21, 1975

95. Wright, S. An analysis of variability on number of digits in an imbred strain of guinea pigs.
Genetics 19, 506 (1934)

96. Zilberman, Y. Observations on the dentition and face in clefts of the alveolar process.
Cleft Palate J. 10, 230 (1973)

97. Zschiesche, S. Gedanken zum Umgang mit Spaltpatienten.
Fortschr. Kieferorthop. 43, 74-83 (1982)

VII. ANHANG

Vergleich der statistischen Mittelwerte der LKG-Spaltpatienten mit den Durchschnittswerten von Patienten mit anatomisch korrekter Okklusion nach E. LICARTSIS bzw. G. SCHMID:

A. Anguläre Messungen (Var. 1-18, Angaben in Grad)

Variable	Lippen-Kiefer-Gaumenspalten			LICARTSIS
	I A	IIA	IIIA	7-10j.
	I B	IIB	IIIB	11-15j.
				(SCHMID
				6-9j.
				13/14j.)
1. SNA	71,60	82,06	77,85	81,71
	74,26	78,89	75,91	82,25
2. SNB	72,56	77,70	75,29	79,88
	75,12	76,84	75,75	80,48
3. ANB	-0,96	4,36	2,55	1,83
	-0,85	2,05	1,57	1,77
4. SNPg	73,46	77,95	76,31	81,00
	76,73	78,39	77,28	81,64
5. NSBa	135,43	132,27	132,31	128,30
	130,45	132,75	132,40	126,62
6. Y-Achse	69,73	66,13	68,21	66,82
	70,26	67,63	69,78	66,34
7. NSA'	38,23	35,76	36,97	(37,57)
	41,40	38,42	40,95	(39,49)

Variable	Lippen-Kiefer-Gaumenspalten I A IIA IIIA I B IIB IIIB	LICARTSIS 7-10j. 11-15j. (SCHMID 6-9j. 13/14j.)
8. NL-NSL	4,70 5,79 5,54 8,08 5,48 8,90	7,61 9,20
9. ML-NSL	35,60 33,59 35,84 37,90 34,22 37,96	31,61 32,20
10.NL-ML	30,90 27,74 30,27 29,82 28,76 28,94	24,00 23,00
11.Okkl.-NSL	11,70 16,86 17,31 20,46 16,92 18,65	(18,31) (15,25)
12.GntgoAr	124,90 129,99 128,91 128,31 129,13 130,48	125,27 124,78
13.N-Winkel	60,76 61,83 57,59 51,80 55,40 52,12	64,82 60,31
14.H-Winkel	-1,16 10,14 5,32 -0,48 8,55 3,99	10,72 9,41
15.Inter-incisalw.	154,06 148,00 150,47 149,06 143,70 146,47	127,40 128,12
16.1o:NA	1,56 8,82 11,23 15,40 14,75 16,25	24,00 22,30
17.1u:NB	15,73 21,11 15,93 16,46 19,95 17,25	28,32 27,81

Variable	Lippen-Kiefer-Gaumenspalten				LICARTSIS
	I A	IIA	IIIA		7-10j.
	I B	IIB	IIIB		11-15j.
18.Summenw.	395,46	393,67	383,88		(396,0 nach
	397,75	393,92	389,90		Dausch-Neumann)
B. Lineare Messungen (Var.19-27,29,30, Angaben in mm)					
19.1u:NB	0,73	2,57	1,63		3,70
	1,81	2,60	2,31		2,90
20.1o:NA	-2,90	-2,92	-1,48		3,80
	0,98	1,68	2,07		4,40
21.Pg:NB	1,40	0,44	1,74		1,40
	3,10	2,87	2,97		2,45
22.SN	65,53	65,56	66,29		66,21
	68,97	70,31	69,23		68,44
23.SA'	63,33	73,15	70,60		77,42
	72,63	76,79	74,62		76,87
24.OK-Basis (A'-Pm)	37,80	42,94	41,32		43,89
	42,77	44,87	42,27		45,32
25.UK-Basis	63,06	61,17	62,67		65,91
	70,71	69,86	69,52		70,41
26.N-Sp'	41,53	43,65	44,00		47,45
	50,15	49,04	50,55		50,62

Variable	Lippen-Kiefer-Gaumenspalten			LICARTSIS
	I A	IIA	IIIA	7-10j.
	I B	IIB	IIIB	11-15j.
27.Sp'-Gn	59,86	56,21	59,69	58,36
	67,46	65,01	66,69	63,60
29.PFH	64,36	65,18	66,07	68,42
	74,50	75,18	74,25	74,76
30.AFH	103,56	101,28	105,43	105,81
	119,53	116,35	119,24	114,22

C. Relationen (Var. 28 u. 31, Angaben in %)

28.NSp':	69,70	77,82	73,87	81,30
Sp'Gn	74,75	75,93	76,18	82,72
30.PFH:AFH	62,10	64,41	62,76	64,65
	62,31	64,89	62,32	65.45

An dieser Stelle möchte ich mich bei Frau Professor Dr. D. Dausch-Neumann für die Überlassung des Themas und die jederzeit gewährte Hilfestellung und Anleitung während der Arbeit herzlich bedanken.

Herrn H.-P. Schill vom Zentrum für Datenverarbeitung danke ich für die Unterstützung bei der statistischen Auswertung.

LEBENSLAUF

Am 31. Juli 1957 wurde ich, Werner Fuchs, als Sohn des Heinz Fuchs und seiner Ehefrau Ida, geb. Setzer, in Stuttgart geboren.

Von 1964 bis 1968 besuchte ich die Grundschule in Horb-Nordstetten und wechselte dann auf das Fürstabt-Gerbert-Gymnasium in Horb über, wo ich am 18. Mai 1976 die Reifeprüfung ablegte.

Im Sommersemester 1977 begann ich an der Universität Tübingen das Studium der Zahnheilkunde.
Nach der naturwissenschaftlichen Vorprüfung im März 1978 legte ich am 12. Oktober 1979 die zahnärztliche Vorprüfung und am 16. Juni 1982 das Staatsexamen an der Universität Tübingen ab.

Seit Februar 1984 praktiziere ich in meiner Praxis in Haigerloch.

Druck Köhler Tübingen